

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Yukio HOSAKA, et al.

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: ABRASIVE PAD, METHOD AND METAL MOLD FOR MANUFACTURING THE SAME, AND  
SEMICONDUCTOR WAFER POLISHING METHOD

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS  
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e): Application No. Date Filed
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
Japan	2003-105924	April 9, 2003

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number  
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s)  
☐ are submitted herewith  
☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.

  
Norman F. Oblon

Registration No. 24,618

James D. Hamilton  
Registration No. 28,421

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000  
Fax. (703) 413-2220  
(OSMMN 05/03)

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2003年 4月 9日

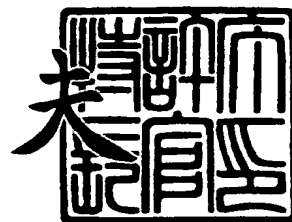
出願番号  
Application Number: 特願2003-105924  
[ST. 10/C]: [JP2003-105924]

出願人  
Applicant(s): JSR株式会社

2004年 2月 6日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井 康夫



出証番号 出証特2004-3007502

【書類名】 特許願

【整理番号】 P2853-0412

【提出日】 平成15年 4月 9日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C08J 5/14  
B24D 11/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区築地2丁目11番24号 ジェイエスアール株式会社内

【氏名】 保坂 幸生

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区築地2丁目11番24号 ジェイエスアール株式会社内

【氏名】 志保 浩司

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区築地2丁目11番24号 ジェイエスアール株式会社内

【氏名】 長谷川 亨

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区築地2丁目11番24号 ジェイエスアール株式会社内

【氏名】 川橋 信夫

【特許出願人】

【識別番号】 000004178

【氏名又は名称】 ジェイエスアール株式会社

**【代理人】****【識別番号】** 100094190**【弁理士】****【氏名又は名称】** 小島 清路**【電話番号】** 052-682-8361**【選任した代理人】****【識別番号】** 100111752**【弁理士】****【氏名又は名称】** 谷口 直也**【電話番号】** 052-682-8361**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 019471**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 9808090**【包括委任状番号】** 0103242**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 研磨パッド及びその製造方法並びに研磨パッド製造金型、研磨複層体及び半導体ウエハの研磨方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 研磨基体と透光性部材とを備えた研磨パッドであって、該透光性部材は非水溶性マトリックス材と、該非水溶性マトリックス材中に分散された水溶性物質とを含有し、該透光性部材が該研磨基体に融着していることを特徴とする研磨パッド。

【請求項 2】 上記非水溶性マトリックス材の少なくとも一部は架橋重合体である請求項 1 記載の研磨パッド。

【請求項 3】 上記架橋重合体は、架橋された 1, 2-ポリブタジエンである請求項 2 記載の研磨パッド。

【請求項 4】 上記透光性部材は薄肉化されている請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の研磨パッド。

【請求項 5】 上記透光性部材及び上記研磨基体を構成する各々の材料の種類及び／又は該材料の組成割合が異なる請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の研磨パッド。

【請求項 6】 上記研磨パッドの裏面側に形成され且つ研磨装置に固定するための固定用層を備える請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の研磨パッド。

【請求項 7】 請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の研磨パッドを製造する方法であって、金型内に予め形成された透光性部材を保持し、その後、キャビティ内に研磨基体構成材料を仕込み、透光性部材が研磨基体に融着された研磨パッドを成形することを特徴とする研磨パッドの製造方法。

【請求項 8】 請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の研磨パッドを製造する方法であって、予め成形された透光性部材装着用の穴を有する研磨基体を金型内に保持し、その後、透光性部材組成物を該穴に仕込み、透光性部材が研磨基体に融着された研磨パッドを成形することを特徴とする研磨パッドの製造方法。

【請求項 9】 請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の研磨パッドを作成するためのインサート成型用金型であって、該金型内に上記透光性部材を位置決め

可能とする凸部及び／又は凹部を有することを特徴とするインサート成形用金型。

【請求項 10】 請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の研磨パッドを作成するためのインサート成型用金型であって、該金型内に上記研磨基体を位置決め可能とする凸部及び／又は凹部を有することを特徴とするインサート成形用金型。

【請求項 11】 請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の研磨パッドと、該研磨パッドの裏面側に積層される支持層とを備え、積層方向に透光性を有することを特徴とする研磨複層体。

【請求項 12】 請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の研磨パッドと、該研磨パッドを構成する上記研磨基体及び上記透光性部材のうちの少なくとも該研磨基体の裏面側に積層された支持層と、該支持層の裏面側に形成され且つ研磨装置に固定するための固定用層とを備えることを特徴とする研磨複層体。

【請求項 13】 請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の研磨パッド又は請求項 11 若しくは 12 に記載の研磨複層体を用いる半導体ウエハの研磨方法であって、該半導体ウエハの研磨終点の検出を光学式終点検出装置を用いて行うことを特徴とする半導体ウエハの研磨方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、研磨パッド及びその製造方法並びに研磨パッド製造金型、研磨複層体及び半導体ウエハの研磨方法に関する。

更に詳しくは、研磨性能を低下させることなく、光を透過させることができる研磨パッド及びその製造方法、その研磨パッドを製造するための研磨パッド製造金型、また、光を透過させることができる研磨複層体並びに半導体ウエハの研磨方法に関する。

本発明は、光学式終点検出装置を用いた半導体ウエハの研磨等に利用される。

##### 【0002】

#### 【従来の技術】

半導体ウエハの研磨において、研磨の目的が達成され、その研磨を終了する研磨終点の決定は経験的に得られた時間を基準として行うことができる。しかし、被研磨面を構成する材質は様々であり、これらによって研磨時間は全て異なる。また、被研磨面を構成する材質は今後様々に変化することも考えられる。更に、研磨に使用するスラリーや研磨装置においても同様である。このため様々に異なる研磨において各々から全て研磨時間を得ることは非常に効率が悪い。これに対して、近年、被研磨面の状態を直接観測できる光学的な方法を用いた光学式終点検出装置及び方法に関して研究が進められている（例えば、特許文献 1、2 参照）。

この光学式終点検出装置及び方法では、一般に、終点検出用の光が透過できる硬質で均一な樹脂からなり、スラリー物質の吸収、輸送という本質的な能力を持たない窓を研磨パッドに形成し、この窓のみを通して被研磨面を観測している（例えば特許文献 3 参照）。

#### 【0003】

##### 【特許文献 1】

特開平 9-7985 号公報

##### 【特許文献 2】

特開 2000-326220 号公報

##### 【特許文献 3】

特表平 11-512977 号公報

#### 【0004】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記の研磨パッドでは窓が本質的にスラリーの保持、排出能力を有さないため、窓を設けることで研磨パッドの研磨性能の低下や不均一化を生ずることが危惧される。また、そのため窓を大きく（環状に設ける等）したり、窓の数を増やすことは困難である。

本発明は、上記問題を解決するものであり、半導体ウエハの研磨において、研磨性能を低下させることなく、終点検出用光を透過させることができる研磨パッド及びこの製造方法、研磨パッド製造金型、研磨複層体並びに半導体ウエハの研

磨方法を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明者らは、光学式終点検出装置を用いた研磨に使用される研磨パッドについて検討したところ、従来のように、本質的にスラリーの保持、排出能力を有しない硬質均一な樹脂からなる窓でなくても、透光性を有する透光性部材を窓として用いれば十分な透光性を確保でき、更には、研磨終点の検出が可能であることを見出した。また、窓を構成するマトリックス材中に水溶性物質を分散・含有させることで研磨時にはスラリーの保持、排出能力を有するものとして見出された。更に、研磨基体と透光性部材とを融着して固定化すると研磨面からスラリーがリークする事がないことを見出し、本発明に至った。

【0006】

本発明は、以下に示す通りである。

(1) 研磨基体と透光性部材を備えた研磨パッドであって、該透光性部材は非水溶性マトリックス材と、該非水溶性マトリックス材中に分散された水溶性物質とを含有し、該透光性部材が研磨基体に融着していることを特徴とする研磨パッド。

(2) 上記非水溶性マトリックス材の少なくとも一部は架橋重合体である上記(1)記載の研磨パッド。

(3) 上記架橋重合体は、架橋された1, 2-ポリブタジエンである上記(2)記載の研磨パッド。

(4) 上記透光性部材は薄肉化されている上記(1)乃至(3)のいずれかに記載の研磨パッド。

(5) 上記透光性部材及び上記研磨基体を構成する各々の材料の種類及び／又は該材料の組成割合が異なる上記(1)乃至(4)のいずれか1項に記載の研磨パッド。

(6) 上記研磨パッドの裏面側に形成され且つ研磨装置に固定するための固定用層と備える(1)乃至(5)のいずれかに記載の研磨パッド。

(7) 上記(1)乃至(5)のいずれかに記載の研磨パッドの製造方法であって



、金型内に予め形成された透光性部材を保持し、その後、キャビティ内に研磨基体構成材料を仕込み、透光性部材が研磨基体に融着された研磨パッドを成形することを特徴とする研磨パッドの製造方法。

(8) 上記(1)乃至(5)のいずれかに記載の研磨パッドの製造方法であって、予め形成された透光性部材装着用の穴を有する研磨基体を金型内に保持し、その後、透光性部材組成物を該穴に仕込み、透光性部材が研磨基体に融着された研磨パッドを成形することを特徴とする研磨パッドの製造方法。

(9) 上記(1)乃至(5)のいずれかに記載の研磨パッドを作成するためのインサート成形用金型であって、該金型内に上記透光性部材を位置決め可能とする凸部及び／又は凹部を有することを特徴とするインサート成形用金型。

(10) 上記(1)乃至(5)のいずれかに記載の研磨パッドを作成するためのインサート成形用金型であって、該金型内に上記研磨基体を位置決め可能とする凸部及び／又は凹部を有することを特徴とするインサート成形用金型。

(11) 上記(1)乃至(5)のいずれかに記載の研磨パッドと、該研磨パッドの裏面側に積層される支持層とを備え、積層方向に透光性を有することを特徴とする研磨複層体。

(12) 上記(1)乃至(5)のいずれかに記載の研磨パッドと、該研磨パッドを構成する上記研磨基体及び上記透光性部材のうちの少なくとも該研磨基体の裏面側に積層された支持層と、該支持層の裏面側に形成され且つ研磨装置に固定するための固定用層とを備えることを特徴とする研磨複層体。

(13) 上記(1)乃至(6)のいずれかに記載の研磨パッド、又は上記(11)若しくは上記(12)に記載の研磨複層体を用いる半導体ウエハの研磨方法であって、該半導体ウエハの研磨終点の検出を光学式終点検出装置を用いて行うことを特徴とする半導体ウエハの研磨方法。

## 【0007】

### 【発明の実施の形態】

#### [1] 研磨パッド

以下、本発明を詳細に説明する。

本発明の研磨パッドは、研磨基体と透光性部材とを備える。

上記「研磨基体」は、通常、その表面にスラリーを保持し、更には、研磨屑を一時的に滞留させることができるものである。この研磨基体の透光性の有無は問わない。また、その平面形状は特に限定されず、例えば、円形や多角形（四角形等）とすることができる。また、その大きさも特に限定されない。

この研磨基体の表面には、上記のようにスラリーを研磨時に保持し、研磨屑を一時的に滞留させられることが好ましい。このため、微細な孔（以下、「空孔」という）、溝及びドレッシングにより形成する毛羽立ち等のうちの少なくとも1種を備えることができる。また、これらは予め形成されていてもよく、研磨時に形成されてもよい。即ち、例えば、（1）研磨基体は、非水溶性マトリックス材とこの非水溶性マトリックス材中に分散された水溶性物質を有するもの、（2）非水溶性マトリックス材とこの非水溶性マトリックス材中に分散された空孔を有するもの（発泡体）、及び、（3）非水溶性マトリックスのみからなり（非発泡体）、ドレッシングにより毛羽立ちを生じるもの等を挙げることができる。

上記（1）～（3）における非水溶性マトリックスを構成する材料は特に限定されず、種々の材料を用いることができるが、特に所定の形状及び性状への成形が容易であり、適度な弾力性を付与できること等から有機材料を用いることが好ましい。この有機材料としては、後述する研磨基体を構成するマトリックス材として適用される種々の材料を用いることができる。

この研磨基体を構成する材料の種類は透光性部材を構成する材料の種類と同一であっても異なっても良いが、材料の種類が異なっているものや、構成材料の種類は同じであっても組成割合が異なるものが好ましく用いられる。

好ましい例としては、透光性部材を構成する材料の種類及び組成割合が1，2-ポリブタジエン96～99%、特に98%、シクロデキストリン1～4%特に2%である場合に、研磨基体の種類及び配合割合が1，2-ポリブタジエン88～92%、特に90%、シクロデキストリン8～12%特に10%である場合等が挙げられる。

但し、研磨時に透光性部材が突出したりくぼんだりするのを防止するために、耐摩耗性は極端に異ならない方が好ましい。

【0008】

上記「非水溶性マトリックス材」（以下、単に「マトリックス材」ともいう）としては、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂、エラストマー及びゴム等を単独又は組み合わせて用いることが好ましい。

上記熱可塑性樹脂としては、例えば、ポリオレフィン系樹脂、ポリスチレン系樹脂、ポリアクリル系樹脂 { (メタ) アクリレート系樹脂等 }、ビニルエステル樹脂（アクリル樹脂を除く）、ポリエステル系樹脂、ポリアミド系樹脂、フッ素樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリアセタール樹脂等を挙げることができる。

また、上記熱硬化性樹脂としては、例えば、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリウレタンーウレア樹脂及びウレア樹脂、ケイ素樹脂等を挙げることができる。

更に、このようなエラストマーとしては、スチレンーブタジエンスチレンブロック共重合体（SBS）、その水素添加ブロック共重合体（SEBS）等のスチレン系エラストマー、ポリオレフィンエラストマー（TPO）、熱可塑性ポリウレタンエラストマー（TPU）、熱可塑性ポリエステルエラストマー（TPEE）、ポリアミドエラストマー（TPAE）、ジエン系エラストマー（1, 2-ポリブタジエン等）などの熱可塑性エラストマー、シリコン樹脂系エラストマー、フッ素樹脂系エラストマー等を挙げることができる。

また、ゴムとしては、ブタジエンゴム、スチレン・ブタジエンゴム、イソプレングム、イソブチレン・イソプレングム、アクリルゴム、アクロルニトリル・ブタジエンゴム、エチレン・プロピレングム、エチレン・プロピレン・ジエンゴム、シリコンゴム、フッ素ゴム等を挙げることができる。

#### 【0009】

また、マトリックス材は架橋重合体であるか又は非架橋重合体であるかは特に限定されないが、その少なくとも一部（2種以上の材料の混合物からなり、その少なくとも1種の少なくとも1部が架橋重合体である場合、及び、1種の材料からなり、その少なくとも1部が架橋重合体である場合を含む）は架橋重合体であることが好ましい。

#### 【0010】

マトリックス材の少なくとも一部が架橋構造を有することによりマトリックス

材に弾性回復力を付与することができる。従って、研磨時に研磨パッドにかかる  
ずり応力による変位を小さく抑えることができ、研磨時及びドレッシング時にマ  
トリックス材が過度に引き延ばされ塑性変形により空孔が埋まることを防止でき  
る。また、研磨パッド表面が過度に毛羽立つことも防止できる。このため、研磨  
時のスラリーの保持性が良く、ドレッシングによるスラリーの保持性の回復も容  
易であり、更には、スクラッチの発生も防止できる。

#### 【0011】

上記のような架橋重合体としては、前記した熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂、エ  
ラストマー及びゴムの中でも、ポリウレタン樹脂、エポキシ樹脂、ポリアクリル  
樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ビニルエステル樹脂（ポリアクリル樹脂を除く  
）等の樹脂や、ジエン系エラストマー（1，2-ポリブタジエン）、ブタジエン  
ゴム、イソプレンゴム、アクリルゴム、アクリロニトリル-ブタジエンゴム、ス  
チレン-ブタジエンゴム、エチレン-プロピレンゴム、シリコーンゴム、フッ素  
ゴム、スチレン-イソプレンゴム等を架橋反応させた重合体や、ポリエチレン、  
ポリフッ化ビニリデン等を架橋させた（架橋剤、紫外線又は電子線等の照射によ  
る）重合体等を挙げることができる。その他、イオノマー等を用いることもでき  
る。

なお、これらのマトリックス材は2種以上を組み合わせて用いることができる。

#### 【0012】

上記マトリックス材は、スラリーとの親和性を高めるために、酸無水物基、カ  
ルボキシル基、ヒドロキシル基、エポキシ基及びアミノ基等の少なくとも1種に  
より変性されているものを用いることができる。

その例としては、上記官能基により変性された無水マレイン酸変性ポリエチレ  
ン、無水マレイン酸変性ポリプロピレン、末端ヒドロキシルポリブタジエン及び  
末端カルボキシルポリブタジエン等の重合体、及び上記官能基を有する単量体  
を使用して得られた重合体（共重合体も含む。）が挙げられる。特に末端ヒドロキ  
シルポリブタジエン及び末端カルボキシルポリブタジエン等の重合体が好ましい  
。これらは、1種単独で又は2種以上を組み合わせて用いることができる。

更に、上記に示す官能基を有する重合体と、前記に示す官能基を有しない重合

体との混合物とすることができる。

【0013】

上記官能基を有する単量体を使用した共重合体としては、例えば、共重合体の繰り返し単位として、(a) 脂肪族共役ジエン単量体単位と、(b) 1 個の重合性不飽和基と、カルボキシ基、アミノ基、ヒドロキシ基、エポキシ基、スルホン酸基及びリン酸基の群から選ばれる少なくとも 1 種の官能基とを有する単量体単位と、を含有する共重合体、又は上記 (a) 及び (b) と、(c) 少なくとも 2 個の重合性不飽和基を有する単量体単位を含有する共重合体が挙げられる。

上記脂肪族共役ジエン単量体単位 (a) を形成する単量体としては、1, 3-ブタジエン、イソプレン、2, 3-ジメチル-1, 3-ブタジエン、クロロプレン等が挙げられる。これらは、1 種単独であるいは 2 種類以上を組み合わせる用いることができる。

上記 1 個の重合性不飽和基と、カルボキシ基、アミノ基、ヒドロキシ基、エポキシ基、スルホン酸基及びリン酸基の群から選ばれる少なくとも 1 種の官能基とを有する単量体単位 (b) を形成する単量体のうち、カルボキシ基を有する単量体としては、(メタ) アクリル酸、マレイン酸、フマル酸、イタコン酸、テトラコン酸、けい皮酸等の不飽和カルボン酸類；フタル酸、こはく酸、アジピン酸等の非重合性多価カルボン酸と (メタ) アリルアルコール、2-ヒドロキシエチル (メタ) アクリレート等の水酸基含有不飽和化合物とのモノエステル等の遊離カルボキシ基含有エステル類や、これらの塩化合物等が挙げられる。なかでも不飽和カルボン酸類が好ましい。

アミノ基を有する単量体としては、三級アミノ基を有する単量体が好ましく、ジメチルアミノメチル (メタ) アクリレート、ジエチルアミノメチル (メタ) アクリレート、2-ジメチルアミノエチル (メタ) アクリレート、2-ジエチルアミノエチル (メタ) アクリレート、2-(ジ-n-プロピルアミノ) エチル (メタ) アクリレート、2-ジメチルアミノプロピル (メタ) アクリレート、2-ジエチルアミノプロピル (メタ) アクリレート、2-(ジ-n-プロピルアミノ) プロピル (メタ) アクリレート、3-ジメチルアミノプロピル (メタ) アクリレート、3-ジエチルアミノプロピル (メタ) アクリレート、3-(ジ-n-プロ

ピルアミノ) プロピル (メタ) アクリレート等のジアルキルアミノアルキル (メタ) アクリレート類; N-ジメチルアミノメチル (メタ) アクリルアミド、N-ジエチルアミノメチル (メタ) アクリルアミド、N- (2-ジメチルアミノエチル) (メタ) アクリルアミド、N- (2-ジエチルアミノエチル) (メタ) アクリルアミド、N- (2-ジメチルアミノプロピル) (メタ) アクリルアミド、N- (2-ジエチルアミノプロピル) (メタ) アクリルアミド、N- (3-ジメチルアミノプロピル) (メタ) アクリルアミド、N- (3-ジエチルアミノプロピル) (メタ) アクリルアミド等のN-ジアルキルアミノアルキル基含有不飽和アミド類; N, N-ジメチル-p-アミノスチレン、N, N-ジエチル-p-アミノスチレン、ジメチル (p-ビニルベンジル) アミン、ジエチル (p-ビニルベンジル) アミン、ジメチル (p-ビニルフェネチル) アミン、ジエチル (p-ビニルフェネチル) アミン、ジメチル (p-ビニルベンジルオキシメチル) アミン、ジメチル [2- (p-ビニルベンジルオキシ) エチル] アミン、ジエチル (p-ビニルベンジルオキシメチル) アミン、ジエチル [2- (p-ビニルベンジルオキシ) エチル] アミン、ジメチル (p-ビニルフェネチルオキシメチル) アミン、ジメチル [2- (p-ビニルフェネチルオキシ) エチル] アミン、ジエチル (p-ビニルフェネチルオキシメチル) アミン、ジエチル [2- (p-ビニルフェネチルオキシ) エチル] アミン、2-ビニルピリジン、3-ビニルピリジン、4-ビニルピリジン等の三級アミノ基含有ビニル芳香族化合物等が挙げられ、なかでもジアルキルアミノアルキル (メタ) アクリレート類、三級アミノ基含有ビニル芳香族化合物が好ましい。

ヒドロキシル基を有する単量体としては、2-ヒドロキシエチル (メタ) アクリレート、2-ヒドロキシプロピル (メタ) アクリレート、3-ヒドロキシプロピル (メタ) アクリレート、2-ヒドロキシブチル (メタ) アクリレート、3-ヒドロキシブチル (メタ) アクリレート、4-ヒドロキシブチル (メタ) アクリレート等のヒドロキシアルキル (メタ) アクリレート類; ポリエチレングリコール、ポリプロピレングリコール等のポリアルキレングリコール (アルキレングリコール単位数は例えば2~23) のモノ (メタ) アクリレート類; N-ヒドロキシメチル (メタ) アクリルアミド、N- (2-ヒドロキシエチル) (メタ) アク

リルアミド、N, N-ビス (2-ヒドロキシエチル) (メタ) アクリルアミド等のヒドロキシル基含有不飽和アミド類; o-ヒドロキシスチレン、m-ヒドロキシスチレン、p-ヒドロキシスチレン、o-ヒドロキシ- $\alpha$ -メチルスチレン、m-ヒドロキシ- $\alpha$ -メチルスチレン、p-ヒドロキシ- $\alpha$ -メチルスチレン、p-ビニルベンジルアルコール等のヒドロキシル基含有ビニル芳香族化合物; (メタ) アリルアルコール等が挙げられ、なかでもヒドロキシアルキル (メタ) アクリレート類、ヒドロキシル基含有ビニル芳香族化合物が好ましい。

エポキシ基を有する単量体としては、(メタ) アリルグリシジルエーテル、グリシジル (メタ) アクリレート、3, 4-オキシシクロヘキシル (メタ) アクリレート等が挙げられる。

スルホン酸基を有する単量体としては、2-(メタ) アクリルアミドエタンスルホン酸、2-(メタ) アクリルアミドプロパンスルホン酸、3-(メタ) アクリルアミドプロパンスルホン酸、2-(メタ) アクリルアミド-2-メチルプロパンスルホン酸、3-(メタ) アクリルアミド-2-メチルプロパンスルホン酸等の (メタ) アクリルアミド系単量体; 2-スルホン酸エチル (メタ) アクリレート、2-スルホン酸プロピル (メタ) アクリレート、3-スルホン酸プロピル (メタ) アクリレート、1, 1-ジメチル-2-スルホン酸エチル (メタ) アクリレート等の (メタ) アクリレート系単量体; p-ビニルベンゼンスルホン酸、p-イソプロペニルベンゼンスルホン酸等のビニル芳香族化合物系単量体や、これらの塩化合物等が挙げられる。

リン酸基を有する単量体としては、リン酸エチレン (メタ) アクリレート、リン酸トリメチレン (メタ) アクリレート、リン酸テトラメチレン (メタ) アクリレート、リン酸プロピレン (メタ) アクリレート、リン酸ビス (エチレン (メタ) アクリレート)、リン酸ビス (トリメチレン (メタ) アクリレート)、リン酸ビス (テトラメチレン (メタ) アクリレート)、リン酸ジエチレングリコール (メタ) アクリレート、リン酸トリエチレングリコール (メタ) アクリレート、リン酸ポリエチレングリコール (メタ) アクリレート、リン酸ビス (ジエチレングリコール (メタ) アクリレート)、リン酸ビス (トリエチレングリコール (メタ) アクリレート)、リン酸ビス (ポリエチレングリコール (メタ) アクリレート

）や、これらの塩化合物等が挙げられる。

上記例示した1個の重合性不飽和基と、カルボキシ基、アミノ基、ヒドロキシ基、エポキシ基、スルホン酸基及びリン酸基の群から選ばれる少なくとも1種の官能基とを有する単量体単位（b）を形成する単量体は、1種単独であるいは2種類以上を組み合わせ用いることができる。

上記少なくとも2個の重合性不飽和基を有する単量体単位（c）を形成する単量体としては、エチレングリコールジ（メタ）アクリレート、プロピレングリコールジ（メタ）アクリレート、1，4-ブタンジオールジ（メタ）アクリレート、1，6-ヘキサジオールジ（メタ）アクリレート、トリメチロールプロパンジ（メタ）アクリレート、トリメチロールプロパントリ（メタ）アクリレート、ペンタエリスリトールトリ（メタ）アクリレート、ペンタエリスリトールテトラ（メタ）アクリレート、ジビニルベンゼン、ジイソプロペニルベンゼン、トリビニルベンゼン等が挙げられる。これらは、1種単独であるいは2種類以上を組み合わせ用いることができる。

#### 【0014】

本発明においては、場合によっては、スラリーとの親和性を高めるために、本研磨パッドを構成するマトリックスを形成するための材料組成物に官能基を有する親水性物質を配合し、これを用いて得られる研磨パッドのマトリックス中において親水性部分（マトリックスの1構成成分となる。）を構成することもできる。

ここで、官能基を有する親水性部分としては、官能基を有する単量体を使用した（共）重合体を挙げることができる。

ここで、官能基を有する親水性部分としては、官能基を有する単量体を使用した（共）重合体、又は上記マトリックス材が酸無水物基、カルボキシ基、ヒドロキシ基、エポキシ基及びアミノ基等の少なくとも1種により変性されている重合体等を挙げることができる。この重合体は、架橋されていなくてもよいが、架橋されているものが好ましい。この親水性部分は、通常、以下に例示するように、官能基を有する単量体同士を重合するか、又はこの濃度が80モル%以上というように、官能基成分が極めて高いものが用いられる。



【0015】

単量体①のうち、カルボキシル基を有する単量体としては、（メタ）アクリル酸、マレイン酸、フマル酸、イタコン酸、テトラコン酸、けい皮酸等の不飽和カルボン酸類；これら不飽和カルボン酸類の酸無水物類；フタル酸、こはく酸、アジピン酸等の非重合性多価カルボン酸と（メタ）アリルアルコール、2-ヒドロキシエチル（メタ）アクリレート等の水酸基含有不飽和化合物とのモノエステル等の遊離カルボキシル基含有エステル類や、これらの塩化合物等が挙げられる。なかでも不飽和カルボン酸類が好ましく用いられる。これらは、単独で用いてもよいし、2種類以上を混合して用いてもよい。

アミノ基を有する単量体としては、三級アミノ基を有する単量体が好ましく、ジメチルアミノメチル（メタ）アクリレート、ジエチルアミノメチル（メタ）アクリレート、2-ジメチルアミノエチル（メタ）アクリレート、2-ジエチルアミノエチル（メタ）アクリレート、2-（ジー-n-プロピルアミノ）エチル（メタ）アクリレート、2-ジメチルアミノプロピル（メタ）アクリレート、2-ジエチルアミノプロピル（メタ）アクリレート、2-（ジー-n-プロピルアミノ）プロピル（メタ）アクリレート、3-ジメチルアミノプロピル（メタ）アクリレート、3-ジエチルアミノプロピル（メタ）アクリレート、3-（ジー-n-プロピルアミノ）プロピル（メタ）アクリレート等のジアルキルアミノアルキル（メタ）アクリレート類；N-ジメチルアミノメチル（メタ）アクリルアミド、N-ジエチルアミノメチル（メタ）アクリルアミド、N-（2-ジメチルアミノエチル）

ル) (メタ) アクリルアミド、N-(2-ジエチルアミノエチル) (メタ) アクリルアミド、N-(2-ジメチルアミノプロピル) (メタ) アクリルアミド、N-(2-ジエチルアミノプロピル) (メタ) アクリルアミド、N-(3-ジメチルアミノプロピル) (メタ) アクリルアミド、N-(3-ジエチルアミノプロピル) (メタ) アクリルアミド等のN-ジアルキルアミノアルキル基含有不飽和アミド類; N, N-ジメチル-p-アミノスチレン、N, N-ジエチル-p-アミノスチレン、ジメチル(p-ビニルベンジル) アミン、ジエチル(p-ビニルベンジル) アミン、ジメチル(p-ビニルフェネチル) アミン、ジエチル(p-ビニルフェネチル) アミン、ジメチル(p-ビニルベンジルオキシメチル) アミン、ジメチル[2-(p-ビニルベンジルオキシ) エチル] アミン、ジエチル(p-ビニルベンジルオキシメチル) アミン、ジエチル[2-(p-ビニルベンジルオキシ) エチル] アミン、ジメチル(p-ビニルフェネチルオキシメチル) アミン、ジメチル[2-(p-ビニルフェネチルオキシ) エチル] アミン、ジエチル(p-ビニルフェネチルオキシメチル) アミン、ジエチル[2-(p-ビニルフェネチルオキシ) エチル] アミン、2-ビニルピリジン、3-ビニルピリジン、4-ビニルピリジン等の三級アミノ基含有ビニル芳香族化合物等が挙げられ、なかでもジアルキルアミノアルキル(メタ) アクリレート類、三級アミノ基含有ビニル芳香族化合物が好ましい。これらは、単独で用いてもよいし、2種類以上を混合して用いてもよい。

#### 【0017】

ヒドロキシル基を有する単量体としては、2-ヒドロキシエチル(メタ) アクリレート、2-ヒドロキシプロピル(メタ) アクリレート、3-ヒドロキシプロピル(メタ) アクリレート、2-ヒドロキシブチル(メタ) アクリレート、3-ヒドロキシブチル(メタ) アクリレート、4-ヒドロキシブチル(メタ) アクリレート等のヒドロキシアルキル(メタ) アクリレート類; ポリエチレングリコール、ポリプロピレングリコール等のポリアルキレングリコール(アルキレングリコール単位数は例えば2~23)のモノ(メタ) アクリレート類; N-ヒドロキシメチル(メタ) アクリルアミド、N-(2-ヒドロキシエチル) (メタ) アクリルアミド、N, N-ビス(2-ヒドロキシエチル) (メタ) アクリルアミド等

のヒドロキシル基含有不飽和アミド類；*o*-ヒドロキシスチレン、*m*-ヒドロキシスチレン、*p*-ヒドロキシスチレン、*o*-ヒドロキシ- $\alpha$ -メチルスチレン、*m*-ヒドロキシ- $\alpha$ -メチルスチレン、*p*-ヒドロキシ- $\alpha$ -メチルスチレン、*p*-ビニルベンジルアルコール等のヒドロキシル基含有ビニル芳香族化合物；（メタ）アリルアルコール等が挙げられ、なかでもヒドロキシアルキル（メタ）アクリレート類、ヒドロキシル基含有ビニル芳香族化合物が好ましい。これらは、単独で用いてもよいし、2種類以上を混合して用いてもよい。

#### 【0018】

エポキシ基を有する単量体としては、（メタ）アリルグリシジルエーテル、グリシジル（メタ）アクリレート、3，4-オキシシクロヘキシル（メタ）アクリレート等が挙げられる。これらは、単独で用いてもよいし、2種類以上を混合して用いてもよい。

#### 【0019】

スルホン酸基を有する単量体としては、2-（メタ）アクリルアミドエタンスルホン酸、2-（メタ）アクリルアミドプロパンスルホン酸、3-（メタ）アクリルアミドプロパンスルホン酸、2-（メタ）アクリルアミド-2-メチルプロパンスルホン酸、3-（メタ）アクリルアミド-2-メチルプロパンスルホン酸等の（メタ）アクリルアミド系単量体；2-スルホン酸エチル（メタ）アクリレート、2-スルホン酸プロピル（メタ）アクリレート、3-スルホン酸プロピル（メタ）アクリレート、1，1-ジメチル-2-スルホン酸エチル（メタ）アクリレート等の（メタ）アクリレート系単量体；*p*-ビニルベンゼンスルホン酸、*p*-イソプロペニルベンゼンスルホン酸等のビニル芳香族化合物系単量体や、これらの塩化合物等が挙げられる。これらは、単独で用いてもよいし、2種類以上を混合して用いてもよい。

#### 【0020】

リン酸基を有する単量体としては、リン酸エチレン（メタ）アクリレート、リン酸トリメチレン（メタ）アクリレート、リン酸テトラメチレン（メタ）アクリレート、リン酸プロピレン（メタ）アクリレート、リン酸ビス（エチレン（メタ）アクリレート）、リン酸ビス（トリメチレン（メタ）アクリレート）、リン酸

ビス(テトラメチレン(メタ)アクリレート)、リン酸ジエチレングリコール(メタ)アクリレート、リン酸トリエチレングリコール(メタ)アクリレート、リン酸ポリエチレングリコール(メタ)アクリレート、リン酸ビス(ジエチレングリコール(メタ)アクリレート)、リン酸ビス(トリエチレングリコール(メタ)アクリレート)、リン酸ビス(ポリエチレングリコール(メタ)アクリレート)や、これらの塩化合物等が挙げられる。これらは、単独で用いてもよいし、2種類以上を混合して用いてもよい。

#### 【0021】

単量体②としては、エチレングリコールジ(メタ)アクリレート、プロピレングリコールジ(メタ)アクリレート、1,4-ブタンジオールジ(メタ)アクリレート、1,6-ヘキサジオールジ(メタ)アクリレート、トリメチロールプロパンジ(メタ)アクリレート、トリメチロールプロパントリ(メタ)アクリレート、ペンタエリスリトールトリ(メタ)アクリレート、ペンタエリスリトールテトラ(メタ)アクリレート、ジビニルベンゼン、ジイソプロペニルベンゼン、トリビニルベンゼン等が挙げられる。これらは、単独で用いてもよいし、2種類以上を混合して用いてもよい。

上記親水性部分は、上記単量体①および②並びに①②以外の単量体を適宜組み合わせ製造することができる。その重合形式についても特に制限はなく、ラジカル(共)重合、アニオン(共)重合、カチオン(共)重合等、任意の重合方法を採用することができる。また、その共重合体はランダム共重合体、ブロック共重合体、グラフト共重合体等、いずれの構造の共重合体であっても良い。

上記親水性部分は、パッドを構成するマトリックスの一部を構成し、この親水性部分の割合は、マトリックス全体を100質量%としたときに、好ましくは90質量%以下、より好ましくは80%以下、特に好ましくは70質量%以下である。

#### 【0022】

上記研磨基体を構成する部材として、「水溶性物質」が含有されたものとすることができる。

この水溶性物質は水と接触することによりマトリックス材表面から遊離して、

スラリーによる研磨を行う場合のスラリーを保持するための空孔（ポア）を形成できるものをいう。水溶性物質が研磨パッドから遊離した後にできるこの空孔の平均孔径、即ち脱離する前のマトリックス中に含まれるこの水溶性物質の大きさ（平均径）は、 $0.1 \sim 500 \mu\text{m}$ とすることができ、好ましくは $0.5 \sim 100 \mu\text{m}$ 、より好ましくは $5 \sim 50 \mu\text{m}$ である。

水溶性物質には、水溶性高分子等のような、水に溶解する物質の他、吸水性樹脂等のような、水との接触により膨潤（ゲル化）し、これにより遊離することができるものを含むものとする。尚、この水溶性物質は、水を主成分とし、メタノール等が混合された媒体によって溶解又は膨潤するものであってもよい。また、この水溶性物質は、通常分散体としてマトリックス材中に分散されている。

#### 【0023】

水溶性物質としては、通常、固体状物であるがこれに限らず液状物であってもよい。この固体状物としては、通常、粒子が用いられるが、これに限らず、繊維状物（例えばウイスカ状、他の線状物等）、テトラポッド状物等の異形状物等とすることもできる。この水溶性物質の形状は粒子状であることが好ましく、加熱混練温度でも形状を有する固体の粒子状の水溶性物質が更に好ましい。

この水溶性粒子の場合の平均粒径は $0.1 \sim 500 \mu\text{m}$ とすることができ、好ましくは $0.5 \sim 100 \mu\text{m}$ 、より好ましくは $5 \sim 50 \mu\text{m}$ である。この平均粒径が $0.1 \mu\text{m}$ 未満の場合は、形成される空孔が小さく、砥粒を十分に保持できる研磨パッドが得られないことがある。一方、これが $500 \mu\text{m}$ を超える場合は、得られる研磨パッドの機械的強度が低下してしまうことがある。尚、この平均粒径はマトリックス中における水溶性物質の最大長さの平均値であるものとする。

また、この水溶性物質の材料は、有機系でも無機系でもよい。このうち、有機系のものが好ましい。

#### 【0024】

有機系水溶性物質としては、デキストリン、シクロデキストリン、マンニット、糖類（乳糖等）、セルロース類（ヒドロキシプロピルセルロース、メチルセルロース等）、でんぷん、タンパク質、ポリビニルアルコール、ポリビニルピロリ

ドン、ポリビニルスルホン酸、ポリアクリル酸、ポリエチレンオキサイド、水溶性の感光性樹脂、スルホン化ポリイソプレン等を挙げることができる。これらの1種類を用いてもよいし、2種類以上を混合して用いてもよい。

無機系水溶性物質としては、酢酸カリウム、硝酸カリウム、炭酸カリウム、炭酸水素カリウム、臭化カリウム、リン酸カリウム、硫酸カリウム、硫酸マグネシウム及び硝酸カルシウム等を挙げることができる。これらの1種類を用いてもよいし、2種類以上を混合して用いてもよい。

#### 【0025】

更に、液状の水溶性物質（その物質自身が液状のもの及び常温では液体ではなく固体であるがこれを水に溶解させた水溶液も含む意味に用いる。）の場合、その種類は特に限定されないが、使用によるスラリーへの溶出等により研磨性能に悪影響を与えないものが好ましい。この例としては、有機酸（例えば、ギ酸、酢酸、酒石酸水溶液、コハク酸水溶液、マロン酸水溶液等）、酸化剤（過酸化水素溶液、過酢酸水溶液、硝酸等）等が挙げられる。

#### 【0026】

非水溶性マトリックス材中に水溶性物質が含有される場合、そのマトリックス材全体に水溶性物質が分散される。そして、この水溶性物質が含有されたマトリックスを用いた研磨パッドには、水と接触してその最表層に存在する水溶性物質が溶出することにより空孔が形成される。この空孔はスラリーを保持し、研磨屑を一時的に滞留させる機能を有する。水溶性物質は、研磨パッド中において水系分散体であるスラリーと接触することにより溶解又は膨潤し、マトリックス材から離脱する。

#### 【0027】

また、水溶性物質は、研磨パッド内において表層に露出した場合にのみ水溶し、研磨パッド内部では吸湿したり、膨潤しないことが好ましい。このため、水溶性物質は最外部の少なくとも一部に吸湿を抑制する外殻を備えることが好ましい。この外殻は水溶性物質に物理的に吸着していても、水溶性物質と化学結合していても、更にはこの両方により水溶性物質に接していてもよい。このような外殻を形成する材料としては、エポキシ樹脂、ポリイミド、ポリアミド、ポリシリケ

ート等を挙げることができる。尚、この外殻は水溶性物質の一部のみに形成されていても十分に上記効果を得ることができる。

#### 【0028】

この水溶性物質は、空孔を形成する機能以外にも、研磨パッド中においては、研磨パッドの押し込み硬さを大きくする機能を有する（例えば、ショアーD硬さ35～100）。この押し込み硬さが大きいことにより研磨パッドにおいて被研磨面に負荷する圧力を大きくすることができる。このため、研磨速度を向上させるばかりでなく、同時に高い研磨平坦性が得られる。従って、この水溶性物質は、研磨パッドにおいて十分な押し込み硬さを確保できる中実体であることが特に好ましい。

#### 【0029】

また、この研磨基体は、非水溶性のマトリックス材と水溶性物質との合計を100体積%とした場合に、水溶性物質の含有量は好ましくは90体積%以下、より好ましくは80体積%以下、更に好ましくは0.1～80体積%、より更に好ましくは1～50体積%、特に好ましくは1～30体積%である。90体積%を超えるとマトリックス材中に含有される水溶性物質が連鎖的に膨潤又は溶解することを十分に防止でき難くなる傾向にあり、研磨パッドの硬度及び機械的強度を適正な値に保持し難くなる。

#### 【0030】

上記親水性部分、並びに水溶性物質を製造時にマトリックス材中に分散させる方法は特に限定されないが、通常、マトリックス材、親水性部分、必要に応じてその他の添加剤等を混練りして分散体を得る。得られる分散体の形状は特に限定されないが、通常、ペレット、クラム、粉末等の形状で得られる。この混練りにおいては、マトリックス材は加工しやすいように加熱されて混練りされるが、このときの温度において、親水性部分、水溶性物質は固体であることが好ましい。

これらが固体であることにより、マトリックス材との相溶性にかかわらず親水性部分を分散させやすくなるばかりでなく、水溶性物質を前述した好ましい平均粒子径を呈する状態で分散させやすくなる。従って、使用するマトリックス材の加工温度により、親水性部分、並びに水溶性物質の種類を選択することが好まし

い。

### 【0031】

上記「透光性部材」は、研磨パッドの一部に設けられた透光性を有する部位をいう。

この透光性部材の形状は特に限定されないが、研磨パッドの研磨面側の平面形状は円形、楕円形、三角形、四角形、多角形等とすることができる。また、その断面形状も特に限定されず、通常、研磨面側と非研磨面側を光が行き来する事ができれば特に限定されない。例えば、図1～図8に示すような断面形状とすることができる。この透光性部材と研磨基体は融着して一体化している。

ここで、「融着」とは、接着剤を使用せず、透光性部材若しくは研磨基体の両方又は一方の少なくとも接合面を溶融させて接合されている状態をいう。接合面のみならず、透光性部材の全体を溶融して接合させてもよいし、研磨基体の全体を溶融して接合させてもよい。

この融着方法は特に限定されない。例えば、(1)後述するように透光性部材又は研磨基体の一方を金型に保持させ、他方の組成物を仕込み融着させるインサート成形方法、(2)透光性部材及び研磨基体を所定の形状に作製した後、嵌合させ、赤外線溶接、高周波溶接、マイクロ波溶接及び超音波溶接等により接合させる方法、(3)透光性部材及び研磨基体の接合しようとする表面に溶剤を使用して接合させる方法等が挙げられる。

本発明の研磨パッドは透光性部材と研磨基体が融着されているため、透光性部材と研磨基体との間に間隙を有さず、そのため、スラリーが研磨パッドの裏面側に漏れ出ることはない。

### 【0032】

また、この透光性部材は薄肉化させなくてもよいが(図1及び図3等)、薄肉化させることもできる。薄肉化するとは、研磨パッド用基体の最大厚さよりも透光性部材の厚さを薄くすること(例えば、図2、図4、図5、図6及び図8等)、及び、透光性部材の光が透過する一部を透光性部材自身において薄く成形すること(例えば、図7等)の両方を含む。

透光性部材中に光を透過させた場合、その光の強度は透過する透光性部材の厚



さの2乗に比例して減衰する。従って、透光性部材を薄肉化することで、飛躍的に透光性を向上させることができる。例えば、光学式に終点検出を行う研磨に用いる研磨パッドにおいて、この透光性部材が研磨パッドの他部と同じ厚さでは終点の検出に十分な強度の光が得られ難い場合であっても、薄肉化させることにより終点検出に十分な光の強度を確保することを可能とすることもできる。但し、この薄肉化させた透光性部材はその厚さが0.1 mm以上（より好ましくは0.2 mm以上、通常4 mm以下、さらに好ましくは0.3 mm以上、通常3 mm以下）であることが好ましい。0.1 mm未満では透光性部材の機械的強度を十分に確保することが困難となる傾向にある。

#### 【0033】

尚、薄肉化により生じる透光性部材が存在しない部位である凹部（図2参照）や、透光性部材の凹部（図7参照）は、研磨パッドの表裏どちらの側に形成されてもよいが、裏面に形成されることで研磨性能に影響なく透光性部材の厚さを薄くすることができる。

#### 【0034】

この透光性部材の数は特に限定されず、1つであっても、2つ以上であってもよい。また、その配置も特に限定されない。例えば、1つの透光性部材を備える場合には図9及び図10のように配置することができる。更に、2つ以上の透光性部材を備える場合には同心円状（図11）等に配列することもできる。

#### 【0035】

また、透光性部材が有する透光性は、通常、透光性部材の厚さを2 mmとした場合に、波長100～3000 nmの間のいずれかの波長における透過率が0.1%以上であるか、又は波長100～3000 nmの間のいずれかの波長域における積算透過率が0.1%以上であることが好ましい。この透過率又は積算透過率は1%以上であることが好ましく、2%以上であることがより好ましく、3%以上が更に好ましく、4%以上が特に好ましい。但し、この透過率又は積算透過率は必要以上に高い必要はなく、通常、50%以下であり、更には30%以下であってもよく、特に20%以下であってもよい。

#### 【0036】

但し、光学式終点検出装置を用いた研磨に用いる研磨パッドにおいては、更に、特に終点検出用光としての使用頻度が高い領域である400～800 nmにおける透過率が高いことが好ましい。このため厚さを2 mmとした場合に、波長400～800 nmの間のいずれかの波長における透過率は好ましくは0.1%以上（より好ましくは1%以上、更に好ましくは2%以上、より更に好ましくは3%以上、特に好ましくは4%以上、通常90%以下）であるか、又は波長400～800 nmの間のいずれかの波長域における積算透過率は好ましくは0.1%以上（より好ましくは1%以上、更に好ましくは2%以上、より更に好ましくは3%以上、特に好ましくは4%以上、通常90%以下）である。

但し、この透過率又は積算透過率は必要以上に高い必要はなく、通常、90%以下、20%以下であってもよく、更には10%以下であってもよく、特に5%以下であってもよい。

#### 【0037】

尚、この透過率は厚さ2 mmの試験片に所定の波長における吸光度が測定できるUV吸光度計等の装置を用いて、各波長における透過率を測定した時の値である。積算透過率についても、同様に測定した所定の波長域における透過率を積算して求めることができる。

#### 【0038】

上記透光性部材を構成する「非水溶性マトリックス材」（以下、単に「マトリックス材」ともいう）としては、透光性を付与できる熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂、エラストマー及びゴム等を単独又は組み合わせて用いることが好ましい。このマトリックス材は、透光性（可視光の透過の有無は問わない）を有すれば、それ自体が透明（半透明を含む）である必要はないが、透光性はより高いことが好ましく、更には透明であることがより好ましい。

#### 【0039】

透光性を付与できる熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂、エラストマー及びゴム等は、前述した研磨基体で使用する非水溶性マトリックス材で説明したものを適用できる。これらのマトリックス材は2種以上を組み合わせて用いることができる。更に、この非水溶性マトリックス材は、前記研磨基体で詳述したように、官能基

を有する重合体と官能基を有さない重合体の混合物でも良い。

これらのマトリックス材は、必要に応じて水溶性物質や、砥粒、水系媒体等との親和性を高めるために、官能基を有する親水性部分を含有させることが好ましい。この親水性部分は前記研磨基体において詳述したものが適用できる。

また、これらの親水性部分は2種以上を組み合わせて用いることができる。

#### 【0040】

また、マトリックス材は架橋重合体であるか又は非架橋重合体であるかは特に限定されないが、その少なくとも一部（2種以上の材料の混合物からなり、その少なくとも1種の少なくとも1部が架橋重合体である場合、及び、1種の材料からなり、その少なくとも1部が架橋重合体である場合を含む）は架橋重合体であることが好ましい。

#### 【0041】

マトリックス材の少なくとも一部が架橋構造を有することによりマトリックス材に弾性回復力を付与することができる。従って、研磨時に研磨パッドにかかるずり応力による変位を小さく抑えることができ、研磨時及びドレッシング時にマトリックス材が過度に引き延ばされ塑性変形により空孔が埋まることを防止できる。また、研磨パッド表面が過度に毛羽立つことも防止できる。このため、研磨時のスラリーの保持性が良く、ドレッシングによるスラリーの保持性の回復も容易であり、更には、スクラッチの発生も防止できる。

#### 【0042】

これらの架橋重合体は、前記研磨基体で詳述したものが適用できる。

これらの架橋重合体の中でも、十分な透光性を付与でき、多くのスラリーに含有される強酸や強アルカリに対して安定であり、更には、吸水による軟化も少ないことから、架橋された1, 2-ポリブタジエンを用いることが特に好ましく、この架橋された1, 2-ポリブタジエンをブタジエンゴムやイソプレンゴム等の他のゴムとブレンドして用いることができる。更には、マトリックス材として1, 2-ポリブタジエンを単独で使用することもできる。

#### 【0043】

このような少なくとも一部が架橋重合体であるマトリックス材では、J I S

K 6251に準じ、マトリックス材からなる試験片を80℃において破断させた場合に、破断後に残留する伸び（以下、単に「破断残留伸び」という）を100%以下にできる。即ち、破断した後の試験片の標線間合計距離が破断前の標線間距離の2倍以下であるマトリックス材である。この破断残留伸びは30%以下（更に好ましくは10%以下、とりわけ好ましくは5%以下、通常0%以上）であることがより好ましい。破断残留伸びが100%を超えて大きくなるにつれ、研磨時及び面更新時に研磨パッド表面から掻き取られた又は引き延ばされた微細片が空孔を塞ぎ易くなる傾向にある。

#### 【0044】

尚、破断残留伸びとは、JIS K 6251「加硫ゴムの引張試験方法」に準じて、試験片形状ダンベル状3号形、引張速度500mm/分、試験温度80℃で引張試験において試験片を破断させた場合に、破断して分割された試験片の各々の標線から破断部までの合計距離から、試験前の標線間距離を差し引いた伸びである。尚、試験温度については、実際の研磨において摺動により達する温度が80℃程度であるため、この温度で行っている。

#### 【0045】

「水溶性物質」は、透光性部材中に分散されている。また、前述の様に研磨時に外部から供給される水系媒体との接触により空孔を形成することができる物質である。

この水溶性物質の形状、大きさ、透光性部材中の含有量及び材料は、前記研磨基体で詳述した水溶性物質を適用できる。

#### 【0046】

また、水溶性物質は、透光性部材の表面に露出したもののみが水溶し、表出することなく透光性部材内に存在するものは吸湿及び膨潤しないことが好ましい。このため、水溶性物質には最外部の少なくとも一部に吸湿を抑制するエポキシ樹脂、ポリイミド、ポリアミド及びポリシリケート等から構成される外殻を形成してもよい。

#### 【0047】

この水溶性物質は、空孔を形成する機能以外にも、透光性部材の押し込み硬さ

を、研磨パッドの他部と整合させる機能を有する。研磨パッドは、研磨時に付加する圧力を大きくし、研磨速度を向上させ、高い平坦性を得るためにショアーD硬度を研磨パッドの全体において35～100とすることが好ましい。しかし、所望のショアーD硬度をマトリックス材の材質からのみ得るとは困難であることも多く、このような場合は、水溶性物質を含有させることで空孔を形成する以外にショアーD硬度を研磨パッドの他部と同程度に向上させることが可能となる。このような理由から水溶性物質は、研磨パッド内において十分な押し込み硬さを確保できる中実体であることが好ましい。

#### 【0048】

前記親水性部分及び水溶性物質を製造時にマトリックス材中に分散させる方法は、前記研磨基体で述べた方法が適用できる。

また、マトリックス材及び水溶性物質以外にも、製造時に必要に応じて添加されるマトリックス材と水溶性物質との親和性並びに分散性を向上させるための相溶化剤（酸無水物基、カルボキシ基、ヒドロキシ基、エポキシ基、オキサゾリン基及びアミノ基等により変性された重合体、ブロック共重合体及びランダム共重合体等）、種々のノニオン系界面活性剤、及び、カップリング剤等を含有していてもよい。

#### 【0049】

更に、透光性部材だけでなく、研磨パッド用基体等の本発明の研磨パッド全体には、マトリックス材及び水溶性物質以外にも更に、従来よりスラリーに含有されている砥粒、酸化剤、多価金属イオン、有機酸、アルカリ金属の水酸化物及び酸、pH調節剤、界面活性剤、スクラッチ防止剤、等の少なくとも1種を含有させることができる。これにより、この研磨パッドを用いた場合には、研磨時に水のみを供給して研磨を行うことも可能となる。更に、本発明の研磨パッドには、必要に応じて、発明の効果を損なわない範囲で、充填剤、軟化剤、酸化防止剤、紫外線吸収剤、帯電防止剤、滑剤、可塑剤等の各種の添加剤を配合することができる。

#### 【0050】

上記砥粒としては、シリカ粒子、アルミナ粒子、セリア粒子、ジルコニア粒子

及びチタニア粒子等の無機粒子、ポリスチレン等の有機粒子、及びポリスチレン／シリカ等の有機／無機複合粒子が挙げられる。

上記「酸化剤」としては、水溶性のものであれば特に制限されることなく使用することができる。この酸化剤としては、具体的には、過酸化水素、過酢酸、過安息香酸、tert-ブチルヒドロパーオキサイド等の有機過酸化物、過マンガン酸カリウム等の過マンガン酸化合物、重クロム酸カリウム等の重クロム酸化合物、ヨウ素酸カリウム等のハロゲン酸化合物、硝酸及び硝酸鉄等の硝酸化合物、過塩素酸等の過ハロゲン酸化合物、フェリシアン化カリウム等の遷移金属塩、過硫酸アンモニウム等の過硫酸塩、硝酸鉄、硝酸セリウムアンモニウム等の多価金属の塩、並びにケイタングステン酸、リントングステン酸、ケイモリブデン酸、リンモリブデン酸等のヘテロポリ酸等が挙げられる。これらのうち2種以上を組み合わせ使用しても良い。また、これらのうちでは、金属元素を含有せず、分解生成物が無害である過酸化水素及び有機過酸化物が特に好ましい。これらの酸化剤を含有させることにより、特にウェアの被加工膜等の金属層を研磨する場合に、研磨速度を大きく向上させることができる。

酸化剤の含有量は、発明の効果を損なわない範囲で、パッド全体を100質量部（以下、単に「部」ともいう。）とした場合に、0～10部（以下、「質量%」ともいう。）とすることができ、特に0～5部とすることが好ましい。

#### 【0051】

上記多価金属イオンとしては、アルミニウム、チタン、バナジウム、クロム、マンガン、鉄、コバルト、ニッケル、銅、亜鉛、ゲルマニウム、ジルコニウム、モリブデン、錫、アンチモン、タンタル、タングステン、鉛及びセリウム等の金属のイオンが挙げられる。これらは1種のみであってもよいし、2種以上の多価金属イオンが併存していてもよい。この多価金属イオンとしては、アルミニウム、チタン、クロム、マンガン、鉄、銅、亜鉛、錫及びセリウムから選ばれる1種以上の金属のイオンであることが、研磨速度がより高くなるため特に好ましい。これらのうち、特に鉄イオン又は銅イオンが好ましい。更に、上記多価金属イオンを構成する金属塩としては、アルミニウムの硝酸塩、硫酸塩、酢酸塩及びグルコン酸塩、鉄（III）の硝酸塩、硫酸塩、酢酸塩及びグルコン酸塩、並びに、銅

(II) の硝酸塩、硫酸塩、酢酸塩及びグルコン酸塩のうちの1種又は2種以上とすることができる。尚、これらの硝酸鉄 (III) 等は酸化剤としても作用する。パッド全体に含まれる多価金属イオンの含有量は、0～10質量%、特に0～5質量%であることが好ましい。

#### 【0052】

上記「有機酸」は、上記酸化剤を安定化させることができ、更に、研磨速度をより向上させることができる。この有機酸としては、パラトルエンスルホン酸、ドデシルベンゼンスルホン酸、イソプレンスルホン酸、グルコン酸、乳酸、クエン酸、酒石酸、リンゴ酸、グリコール酸、マロン酸、ギ酸、シユウ酸、コハク酸、フマル酸、マレイン酸及びフタル酸等が挙げられる。これらのうち、グルコン酸、乳酸、クエン酸、酒石酸、リンゴ酸、グリコール酸、マロン酸、ギ酸、シユウ酸、コハク酸、フマル酸、マレイン酸及びフタル酸等が好ましい。特に、これらのうち、酒石酸、リンゴ酸、コハク酸、フタル酸が好ましい。これらの有機酸は1種のみを用いてもよいし、2種以上を併用することもできる。パッド全体に含まれる有機酸の含有量は、0～10質量%、特に0～5質量%であることが好ましい。

#### 【0053】

上記界面活性剤としては、カチオン系界面活性剤、アニオン系界面活性剤、非イオン系界面活性剤等、いずれも使用することができる。カチオン系界面活性剤としては、脂肪族アミン塩、脂肪族アンモニウム塩等が挙げられる。また、アニオン系界面活性剤としては、脂肪酸石鹸、アルキルエーテルカルボン酸塩等のカルボン酸塩、アルキルベンゼンスルホン酸塩、アルキルナフタレンスルホン酸塩、 $\alpha$ -オレフィンスルホン酸塩等のスルホン酸塩、高級アルコール硫酸エステル塩、アルキルエーテル硫酸塩、ポリオキシエチレンアルキルフェニルエーテル等の硫酸エステル塩、アルキルリン酸エステル等のリン酸エステル塩などを挙げるることができる。更に、非イオン系界面活性剤としては、ポリオキシエチレンアルキルエーテル等のエーテル型、グリセリンエステルのポリオキシエチレンエーテル等のエーテルエステル型、ポリエチレングリコール脂肪酸エステル、グリセリンエステル、ソルビタンエステル等のエステル型などを挙げるができる。パ

ッド全体に含まれる界面活性剤の含有量は、0～10質量%、特に0～5質量%であることが好ましい。

上記充填剤としては、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、タルク、クレー等の剛性を向上させる材料、二酸化マンガン、三酸化二マンガン、炭酸バリウム等の研磨効果を備える材料等を用いてもよい。

#### 【0054】

また、本発明の研磨パッドには、研磨面とは反対面の裏面側に、研磨パッドを研磨時に研磨装置に固定するための固定用層13を備えることができる（図22参照）。固定用層は、研磨パッド自身を固定できるものであればよく特に限定されない。

この固定用層としては、例えば、両面テープを用いて形成された層（即ち、接着剤層（131）と最表層に形成された剥離層（132）とを備える）、及び、接着剤の塗布などにより形成された接着剤層（131）等を挙げることができる。接着剤の塗布により形成された接着剤層の最表層には剥離層（132）を設けることができる。

これらの固定用層を構成する接着材料については特に限定されず、アクリル系、合成ゴム系等の熱可塑性型、をはじめ、熱硬化型、光硬化型等を使用することができる。市販されているものとしては、3M社製#442、積水化学社製#5511及び積水化学社製#5516等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

これら固定用層のうちでも、両面テープを用いて形成された層は、予め剥離層を有しているため好ましい。また、いずれの固定用層であっても剥離層を備えることで、使用時まで接着層を保護でき、使用時にはこの層を剥離することで研磨パッドを研磨装置に容易に固定できる。

#### 【0055】

また、固定用層は、固定用層を構成する材料自体の透光性は特に限定されない。固定用層を構成する材料が透光性を有さない場合や、透光性が低い場合には、透光性部材に対応する部位に貫通孔等を設けることができる。この貫通孔は、透光性部材の面積より大きくてもよく、小さくてもよく、更には、同じ面積であっ



てもよい。

また、特に固定用層に貫通孔を設けることにより、透過光の通過路には固定用層が形成されていないことが好ましい。

更に、両面テープから形成された固定用層を形成する場合は、予め両面テープの所定位置に貫通孔を設けておくことができる。この貫通孔を形成する方法は特に限定されず、例えば、レーザーカッターを用いる方法や、打ち抜き刃で打ち抜く方法等が挙げられるが、これらの方法に限定されるものではない。尚、レーザーカッターを用いる方法では、両面テープにより固定用層を設けた後に貫通孔を設けることも可能である。

#### 【0056】

また、本発明の研磨パッド全体（特に研磨パッド用基体、透光性部材等）には、従来からスラリーに含有されている前記各種のものを含有させることができ、更に、前記その他の各種の添加剤を含有させることができる。また、その表面（研磨面）には前記と同様に溝及びドットパターンを所定の形状で形成することができる。

この研磨パッドの平面形状は特に限定されず、例えば、円形（円盤状等）や多角形（四角形等（ベルト状、ローラー状））とすることができる。また、その大きさも特に限定されないが、例えば、円盤状の場合には直径500～900mmとすることができる。

また、本発明の研磨パッドの製造方法は特に限定されないが主に以下のインサート成型金型を用いた製造方法により製造される。

#### 【0057】

##### [2] インサート成型用金型

本発明の「インサート成型用金型」は、あらかじめ成形された、透光性部材又は研磨基体の位置決めをするための凸部及び／又は凹部を有する。

この透光性部材又は研磨基体の位置決めをするための凸部及び／又は凹部は、透光性部材又は研磨基体の位置決めができればよく、その位置、形状、大きさ及び数等は特に限定されない。

透光性部材を位置決めするための凸部としては、例えば、（１）ドット状、点

状及び長尺状等の突起が透光性部材を囲むように複数（通常3つ又は4つ）配置し、（2）透光性部材の底部中央に予め設けられた窪みに嵌合するように上記突起を配置し、又は（3）底部円形状又は四角状等の透光性部材に嵌合するようにリング状の突起、一部リング状の突起又は四角状等の突起（長尺状の突起で全体として透光性部材を取り囲むように配置させ、これら全体でリング状又は四角状となるもの）を配置する等のもの（図12、13参照）が挙げられる。

また、研磨基体を位置決めするための凸部としては、例えば、研磨基体の透光性部材装着用の穴に嵌合するように円盤状、うすい四角柱上の突起物を配置するもの（図16、17参照）、又は研磨基体に予め設けられた窪みに嵌合するようなドット状、点状及び長尺状等の突起等を配置するものが挙げられる。

一方、透光性部材を位置決めするための凹部としては、例えば、透光性部材が嵌合するように、円形状、四角形状の窪みを設けたもの（図19、20参照）、又は透光性部材に予め設けられたドット状、点状及び長尺状等の複数の突起が嵌合するような窪みを配置するものが挙げられる。

更に、研磨基体を位置決めするための凹部としては、例えば、研磨基体の低部に予め設けられたドット状、点状及び長尺状等の複数の突起と嵌合するように窪み等を配置するものがあげられる。

## 【0058】

### [3] 研磨パッド製造方法

本発明の研磨パッド製造方法は、金型内に透光性部材又は研磨基体を保持できキャビティ内に透光性部材又は研磨基体の構成材料を仕込むことができるものであれば特に限定されない。本発明の研磨パッドを容易に製造するためには、前記したインサート成形金型を用いることが好ましい。

この製造方法には、主に以下の（1）及び（2）がある。

（1）透光性部材を構成するマトリックスと水溶性物質等を予め混練り等により分散体を得る。この得られた分散体を成形用キャビティを有する金型内で成形して透光性部材を作製する。

次いでこの透光性部材をキャビティを有する金型内にセットし、その後混練り等により得られた研磨基体を構成する分散体を仕込んで成形することにより研磨

パッドを得る。

図 12 を用いて具体的に説明すると、位置決めを可能とできる凸部 (721) を有するインサート成形金型において、成形された透光性部材は、図 13 に示すように金型の凸部に上記透光性部材を保持する。その後、金型 (71) を締め、その後混練り等により得られた研磨基体を構成する分散体を注入口 (図示せず) から仕込む (図 14 参照)。その後、冷却、固化して、研磨パッドを成形する。また、上記金型を閉める前に、研磨基体を構成する分散体を直接仕込み、その後上記金型 (71) を締めて成形することも可能である。

これにより例えば、図 15 に示す断面形状の研磨パッドが得られる。

(2) 予め透光性部材をインサートするための穴のあいた研磨基体を成形加工し、次いでこの研磨基体をキャビティを有する金型内にセットし、透光性部材の穴の中に、混練り等により得られた透光性部材を構成する分散体を仕込み、金型内で成形して透光性部材を作製することにより研磨パッドを得る。上記穴は、底部のあるもの及び底部のない貫通孔の両方を含む意味に用いるが、通常は貫通孔を備える研磨基体を用いる。

図 16 を用いて具体的に説明すると、位置決めを可能とできる凸部 (721) を有する図 16 のインサート成形金型において、あらかじめ所定の形状に成形された研磨基体は、図 17 に示すように金型の凸部に保持される。その後、金型 (71) を締め、その後混練り等により得られた研磨基体を構成する分散体を注入口 (開示せず) から仕込んで成形する。また、上記金型を閉める前に、研磨基体を構成する分散体を直接仕込み、その後上記金型 (71) を締めて成形することも可能である。

これにより例えば、図 2 に示すような形状の研磨パッドが得られる。

#### 【0059】

上記 (1) 及び (2) の方法において、インサート用金型内の温度は好ましくは 30～300℃であり、より好ましくは 40～250℃、更に好ましくは 50～200℃である。

また、透光性部材の高さと研磨基体の厚みは基本的に同じである必要はない。更には、研磨紙等を用いて所望の厚みに加工しても良い。

このインサート成形方法によると、図1～8に例示する複雑な形状の研磨パッドを容易に製造することができる。また、研磨基体と透光性部材を強固且つ容易に密着させることができる。

#### 【0060】

本発明の研磨パッドの表面（研磨面）には使用済みスラリーの排出性を向上させる目的等で必要に応じて溝及びドットパターンを所定の形状で形成することができる。このような溝及びドットパターンを必要とする場合は、上記の透光性部材の薄肉化により生じる研磨パッドからの凹みを表面側に形成することで得ることもできる。

#### 【0061】

### [4] 研磨複層体

本発明の研磨複層体は、本発明の研磨パッドと、研磨パッドの裏面側に積層される支持層とを備え、積層方向に透光性を有する。

上記「支持層」は、研磨パッドの研磨面とは反対面の裏面側に積層される層である（図23参照）。支持層の透光性の有無は問わないが、例えば、透光性部材の透光性と同等か又はそれを上回る透光性を有する材料からなる支持体を用いることで研磨複層体における透光性を確保することができる（この場合切り欠きは形成されていてもよいが、無くてもよい）。更に、透光性を有さない支持体を用いる場合には、光を通過させる一部を切り欠く等の方法により研磨複層体の透光性を確保できる。

#### 【0062】

支持層の形状は特に限定されず、平面形状は、例えば、方形（四角形等）や円形等とすることができる。更に、通常、薄板状とすることができる。この支持層は、通常、研磨パッドと同じ平面形状とすることができる（切り欠きにより透光性を確保する部位を有する場合はその部位を除く）。

#### 【0063】

更に、支持層を構成する材料は特に限定されず、種々の材料を用いることができるが、特に所定の形状及び性状への成形が容易であり、適度な弾力性を付与できること等から有機材料を用いることが好ましい。この有機材料としては、前述

する透光性部材を構成するマトリックス材として適用される種々の材料を用いることができる。但し、支持層を構成する材料と、透光性部材及び／又は研磨基体のマトリックス材を構成する材料とは同一であっても異なってもよい。

#### 【0064】

また、支持層の数は限定されず、1層であっても、2層以上であってもよい。更に、2層以上の支持層を積層する場合には各層は同じものであっても、異なるものであってもよい。また、この支持層の硬度も特に限定されないが、研磨パッドよりも軟質であることが好ましい。これにより、研磨複層体全体として、十分な柔軟性を有し、被研磨面の凹凸に対する適切な追随性を備えることができる。

#### 【0065】

また、本発明の研磨複層体には、研磨パッドの場合と同様な固定用層を設けることができる（図24参照）。但し、研磨複層体においては、通常、支持層の裏面側（研磨面とは反対の面側）に形成される。この固定用層は前記研磨パッドで用いたものを適用できる。

更に、研磨複層体の形状も限定されず、前記と同様な形状及び大きさとすることができる。

#### 【0066】

### [5]半導体ウエハの研磨方法

本発明の半導体ウエハの研磨方法は、本発明の研磨パッド又は研磨複層体を用いる半導体ウエハの研磨方法であって、該半導体ウエハの研磨終点の検出を光学式終点検出装置を用いて行うことを特徴とする。

上記「光学式終点検出装置」は、研磨パッドの裏面側から透光性部材を通して研磨面側へ光を透過させ、被研磨体表面で反射された光から被研磨面の研磨終点を検出することができる装置である。その他の測定原理については、特に限定されない。

#### 【0067】

本発明の半導体ウエハの研磨方法によると、研磨性能を低下させることなく終点検出を行うことができる。例えば、研磨パッド又は研磨複層体が円盤状である場合にこの円盤の中心と同心円状に透光性部材を環状に設けることで研磨終点を

常時観測しながら研磨することも可能となる。従って、最適な研磨終点において確実に研磨を終えることができる。

本発明の半導体ウエハの研磨方法としては、例えば、図 25 に示すような研磨装置を用いることができる。即ち、回転可能な定盤 2 と、回転及び縦横への移動が可能な加圧ヘッド 3 と、スラリーを単位時間に一定量ずつ定盤上に滴下できるスラリー供給部 5 と、定盤の下方に設置された光学式終点検出部 6 とを備える装置である。

#### 【0068】

この研磨装置では、定盤上に本発明の研磨パッド（研磨複層体）1 を固定し、一方、加圧ヘッドの下端面に半導体ウエハ 4 を固定して、この半導体ウエハを研磨パッドに所定の圧力で押圧しながら押しつけるように当接させる。そして、スラリー供給部からスラリーを所定量ずつ定盤上に滴下しながら、定盤及び加圧ヘッドを回転させることで半導体ウエハと研磨パッドとを摺動させて研磨を行う。

#### 【0069】

また、この研磨に際しては、光学式終点検出部から所定の波長又は波長域の終点検出用光  $R_1$  を、定盤（定盤は自身が透光性を有するか、又は一部が切り欠かれることで終点検出用光が透過できる）の下方から透光性部材 11 を透過させて半導体ウエハの被研磨面に向けて照射する。そして、この終点検出用光が半導体ウエハの被研磨面で反射された反射光  $R_2$  を光学式終点検出部で捉え、この反射光から被研磨面の状況を観測しながら研磨を行うことができる。

#### 【0070】

本発明の研磨方法に好適な被研磨材料としては、例えば、シリコン等からなる基板に、シリコン酸化物等からなる第 1 絶縁膜、溝を有する第 2 絶縁膜（絶縁材料としては、TEOS 系酸化膜、低誘電率の絶縁膜（例えば、シルセスキオキサン、フッ素添加  $SiO_2$ 、ポリイミド系樹脂、ベンゾシクロブテン等）等）、バリアメタル膜、配線材料となる金属膜（純銅膜、純タングステン膜、純アルミニウム膜、合金膜等）が順次形成された積層基板等が挙げられる。具体的には、図 26 に示すような構造を有する積層基板が挙げられる。

また、被研磨体としては、例えば、埋め込み材料を伴う被研磨体及び埋め込み

材料を伴わない被研磨体等が挙げられる。

埋め込み材料を伴う被研磨体は、例えば、少なくともその表面側に溝を備える半導体装置となる基板（通常、少なくともウェハとこのウェハの表面に形成された絶縁膜とを備える。更には、絶縁膜表面に研磨時のストッパとなるストッパ層を備えることができる。）の表面側に少なくとも溝内に所望の材料が埋め込まれるように堆積等（CVD等による）した積層体等である。この被研磨体の研磨に際しては、余剰に堆積等された埋め込み材料を本発明の研磨パッドを用いて研磨により除去し、その表面を平坦化する研磨を行うことができる。被研磨体が埋め込み材料の下層にストッパ層を備える場合にはストッパ層の研磨も研磨の後期には同時に行うことができる。

#### 【0071】

埋め込み材料は、例えば、①STI工程に用いられるP-TEOS、PE-TEOS、O3-TEOS、HDP-SiO<sub>2</sub>及びFSG（フッ素添加SiO<sub>2</sub>系絶縁性膜）等のSiO<sub>2</sub>系絶縁材料、②ダマシン工程に用いられるAl及びCu等のうちの少なくとも1種からなるメタル配線用材料、③ビアプラグ形成工程に用いられるAl、Cu及びW等のうちの少なくとも1種からなるビアプラグ用材料、④層間絶縁膜形成工程に用いられるP-TEOS、PE-TEOS、O3-TEOS、HDP-SiO<sub>2</sub>及びFSG等のSiO<sub>2</sub>系絶縁材料、BPSG（SiO<sub>2</sub>にB及び／又はPを含有させた材料）、Low-k（有機系の低誘電絶縁材）、SOG、及び、HSQ-SOG（水素含有多孔質SOG）等の層間絶縁膜材料等が挙げられる。また、上記ストッパ層を構成するストッパ材料としてはSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>、Ta<sub>2</sub>N<sub>5</sub>及びTiN等の窒化物系材料、タンタル、チタン、タングステン等の金属系材料等が挙げられる。

#### 【0072】

例えば、この埋め込み型積層体は図26に示される。即ち、積層基板9は、シリコン等からなる基板91と、このシリコン基板91の上に形成されたシリコン酸化物等からなる絶縁膜92と、この絶縁膜92の上に形成されたシリコン窒化物等からなる絶縁膜93と、この絶縁膜93の上に溝を設けるように形成されたPTEOS（テトラエトキシシランを原料としてCVD法で合成された材料）等

からなる絶縁膜 94 と、この絶縁膜 94 及び上記溝を覆うように形成されたタンタル等からなるバリアメタル膜 95 と、更に、上記溝を充填し且つ上記バリアメタル膜 95 の上に形成された金属銅等の配線材料からなる膜 96（表面には溝が形成されており、凹凸面となっている。）と、を備える。

一方、埋め込み材料を伴わない被研磨体としては、ポリシリコン及びベアシリコン等が挙げられる。

### 【0073】

#### 【実施例】

以下、実施例により本発明を具体的に説明する。

#### [1] 研磨パッドの作成

##### 実施例 1

後に架橋されてマトリックス材となる 1, 2-ポリブタジエン（JSR 社製、品名「JSR RB830」）97 体積%と、水溶性物質として  $\beta$ -シクロデキストリン（横浜国際バイオ研究所社製、品名「デキシーパール  $\beta$ -100」）3 体積%とを 120℃ に加熱されたニーダーにて混練した。その後、ジクミルパーオキサイド（日本油脂社製、品名「パークミル D」）を、1, 2-ポリブタジエンと  $\beta$ -シクロデキストリンとの合計を 100 質量部として換算した 0.8 質量部を添加してさらに混練した後、プレス金型内にて 170℃ で 20 分間架橋反応させ、成形し、裁断して 58 mm × 21 mm × 2.5 mm の透光性部材を得た。

この得られた透光性部材を図 13 に示すインサート成形用金型の凸部（721）にセットし、金型（71）を締め、後に架橋されてマトリックス材となる 1, 2-ポリブタジエン、品名「JSR RB830」80 体積%と、水溶性物質として  $\beta$ -シクロデキストリン、品名「デキシーパール  $\beta$ -100」20 体積%とを 120℃ に加熱されたニーダーにて混練した。その後、ジクミルパーオキサイド、品名「パークミル D」を、1, 2-ポリブタジエンと  $\beta$ -シクロデキストリンとの合計を 100 質量部として換算した 0.8 質量部を添加してさらに混練した後、上記透光性部材をセットしたインサート成形用金型にて 170℃ で 20 分間架橋反応させ、成形し、直径 60 cm、厚さ 2.5 mm の円盤形状の研磨パッドを得た。



## 【0074】

## 比較例 1

後に架橋されてマトリックス材となる 1, 2-ポリブタジエン、品名「JSRRB830」80体積%と、水溶性物質として $\beta$ -シクロデキストリン、品名「デキシーパール $\beta$ -100」20体積%とを120℃に加熱されたニーダーにて混練した。その後、ジクミルパーオキサイド、品名「パークミルD」を、1, 2-ポリブタジエンと $\beta$ -シクロデキストリンとの合計を100質量部として換算した0.8質量部を添加してさらに混練した後、プレス金型にて170℃で20分間架橋反応させ、成形し、直径60cm、厚さ2.5mmの円盤形状の研磨パッドを得た。

## 比較例 2

市販の透光性を有さない発泡ポリウレタン製研磨パッド（ロデール・ニッタ社製、品名「IC1010」）を比較例 2 とした。

## 【0075】

## 〔2〕透過率の測定

上記実施例の（1）で得られた透光性部材について、UV吸光度計（日立製作所社製、形式「U-2010」）を用いて波長650nmにおける透過率を測定した。その結果、5回の平均積算透過率は30%であった。

## 【0076】

## 〔3〕研磨性能の測定

研磨パッドを研磨機の定盤に装着し、定盤回転数50rpm、スラリー流量毎分100ccの条件において、熱酸化膜ウエハの研磨を行った。その研磨速度を測定した。

## 【0077】

## 〔4〕実施例の効果

実施例 1 は、研磨速度が研磨速度は毎分980Å、比較例 1 は1010Å、比較例 2 は950Åであった。

これらの結果より、本発明の研磨パッドは、透光性部材を備えない研磨パッドの研磨速度と比べて遜色がないことが分かる。

また、透光性部材と研磨基体が融着一体となっているため、研磨パッドの使用中にスラリーが研磨パッドの裏面側に漏れ出ることがなく、図 25 に示す光学式終点検出部 (6) が汚損されることがない。

【0078】

【発明の効果】

本発明の研磨パッドによると、研磨性能を低下させることなく、光学式の終点検出を行うことができる。また、その全体において常時研磨終点だけでなく、研磨状況の全てを光学的に観察することが可能である。また、研磨パッドの使用中にスラリーが研磨パッドの裏面側に漏れ出ることがない。

透光性部材を構成する非水溶性マトリックス材の少なくとも一部が架橋重合体である場合は、研磨時及びドレッシング時に空孔が埋まることを防止できる。また、研磨パッド表面が過度に毛羽立つことも防止できる。従って、研磨時のスラリーの保持性が良く、ドレッシングによるスラリーの保持性の回復も容易であり、更には、スクラッチの発生を防止できる。

透光性部材を構成する架橋重合体が架橋された 1, 2-ポリブタジエンである場合は、上記架橋重合体を含有することにより効果を十分に発揮できると共に、十分な透光性も発揮できる。また、多くのスラリーに含有される強酸や強アルカリに対して安定であり、更には、吸水による軟化も少なく、耐久性に優れたものとなる。

透光性部材が薄肉化されている場合は、透光性を向上させることができる。

また、透光性部材及び研磨基体を構成する材料の種類が異なるか、又は同じ場合でも組成割合が異なる場合は、上記透光性部材を構成する材料等を変えることができることから、必要に応じて透光性部材の透光性向上させることができる。

更に、本発明の研磨パッドの製造方法は、金型を用いて透光性部材と研磨基体を一体にして製造するため複雑形状の研磨パッドの製造が容易であり、透光性部材と研磨基体を融着しているため、スラリーが裏側に漏れ出ることがない。

また、本発明のインサート成形用金型は、研磨基体と透光性部材を備えた、研磨パッドの製造が容易である。

本発明の研磨複層体によると、研磨性能を低下させることなく、光学式の終点

検出を行うことができる。また、その全体において常時研磨終点だけでなく、研磨状況の全てを光学的に観察することが可能である。また、研磨複層体全体として十分な柔軟性を有し、被研磨面の凹凸に対する適切な追随性を備えることができる。

更に、固定用層を備えることにより、簡便且つ迅速に研磨複層体を研磨装置に固定することができる。また、透光性を有することにより、透光性部材の有する透光性を阻害することもない。

本発明の研磨方法によると、研磨性能を低下させることなく、光学式の終点検出を行うことができる。また、常時研磨終点だけでなく、研磨状況の全てを光学的に観察することが可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

研磨基体及び透光性部材の形状及び各々の融着状態の例を表す模式図である。

##### 【図 2】

研磨基体及び透光性部材の形状及び各々の融着状態の例を表す模式図である。

##### 【図 3】

研磨基体及び透光性部材の形状及び各々の融着状態の例を表す模式図である。

##### 【図 4】

研磨基体及び透光性部材の形状及び各々の融着状態の例を表す模式図である。

##### 【図 5】

研磨基体及び透光性部材の形状及び各々の融着状態の例を表す模式図である。

##### 【図 6】

研磨基体及び透光性部材の形状及び各々の融着状態の例を表す模式図である。

##### 【図 7】

研磨基体及び透光性部材の形状及び各々の融着状態の例を表す模式図である。

##### 【図 8】

研磨基体及び透光性部材の形状及び各々の融着状態の例を表す模式図である。

##### 【図 9】

本発明の研磨パッドの一例の平面図である。

**【図 1 0】**

本発明の研磨パッドの他例の平面図である。

**【図 1 1】**

本発明の研磨パッドの一例の平面図である。

**【図 1 2】**

本発明の研磨パッド成型用金型の一部模式断面図である。

**【図 1 3】**

研磨パッド成型用金型に透光性部材を固定した模式断面図である。

**【図 1 4】**

透光性部材を固定した研磨パッド成型用金型に、研磨基体分散体を仕込んだ状態の模式断面図である。

**【図 1 5】**

本発明の研磨パッドの模式断面図である。

**【図 1 6】**

本発明の凸部を有する金型の一部模式断面図である。

**【図 1 7】**

凸部を有する研磨パッド成型用金型に研磨基体を固定した状態の模式断面図である。

**【図 1 8】**

研磨基体を固定した研磨パッド成型用金型に、透光性部材分散体を仕込んだ状態の模式断面図である。

**【図 1 9】**

凹部を有する金型の一部模式断面図である。

**【図 2 0】**

透光性部材を固定した研磨パッド成型用金型に、研磨基体分散体を仕込んだ状態の模式断面図である。

**【図 2 1】**

本発明の研磨パッドである。

**【図 2 2】**

固定用層を備える研磨パッドの模式図である。

【図 2 3】

支持層を備える研磨パッドの模式図である。

【図 2 4】

支持層と固定用層を備える研磨パッドの模式図である。

【図 2 5】

本発明の研磨パッド又は研磨複層体を用いる研磨方法を解説する模式図である。

【図 2 6】

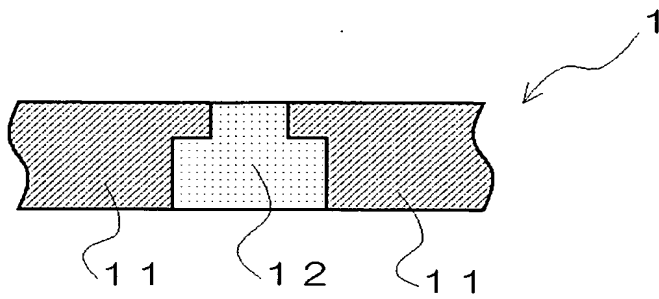
本発明の研磨方法で好適な被研磨材料の模式断面図である。

【符号の説明】

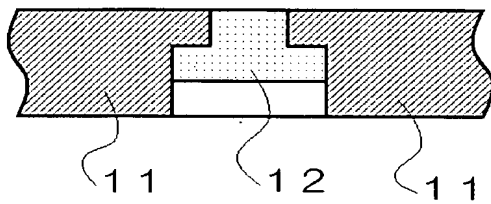
1 ; 研磨パッド (研磨複層体)、1 1 ; 研磨パッド用基体、1 2 ; 透光性部材、1 3 ; 固定用層、1 3 1 ; 接着層、1 3 2 ; 剥離層、2 ; 定盤、3 ; 加圧ヘッド、4 ; 半導体ウエハ、5 ; スラリー供給部、6 ; 光学式終点検出部、 $R_1$  ; 終点検出用光、 $R_2$  ; 反射光、7 ; 金型、7 1 ; 上部金型、7 2 ; 下部金型、7 2 1 ; 金型凸部、7 2 2 ; 金型凹部、8 ; 研磨複合体、8 1 ; 支持層、9 ; 被研磨材料、9 1 ; シリコン基板、9 2 ;  $SiO_2$  膜、9 3 ;  $Si_3N_4$  膜、9 4 ; PTEOS 膜、9 5 ; バリアメタル膜、9 6 ; 銅膜。

【書類名】 図面

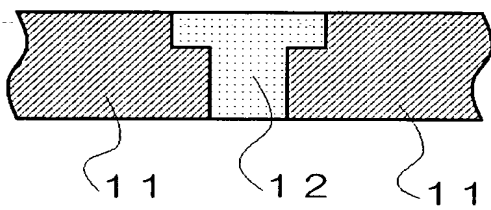
【図 1】



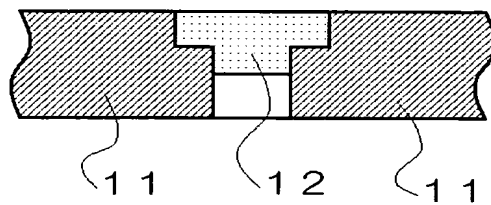
【図 2】



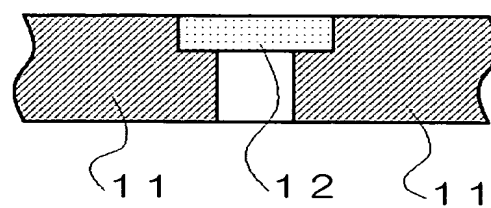
【図 3】



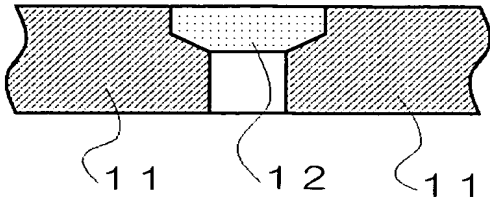
【図 4】



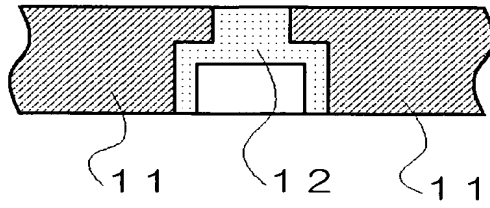
【図 5】



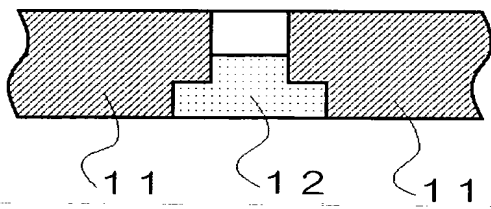
【図 6】



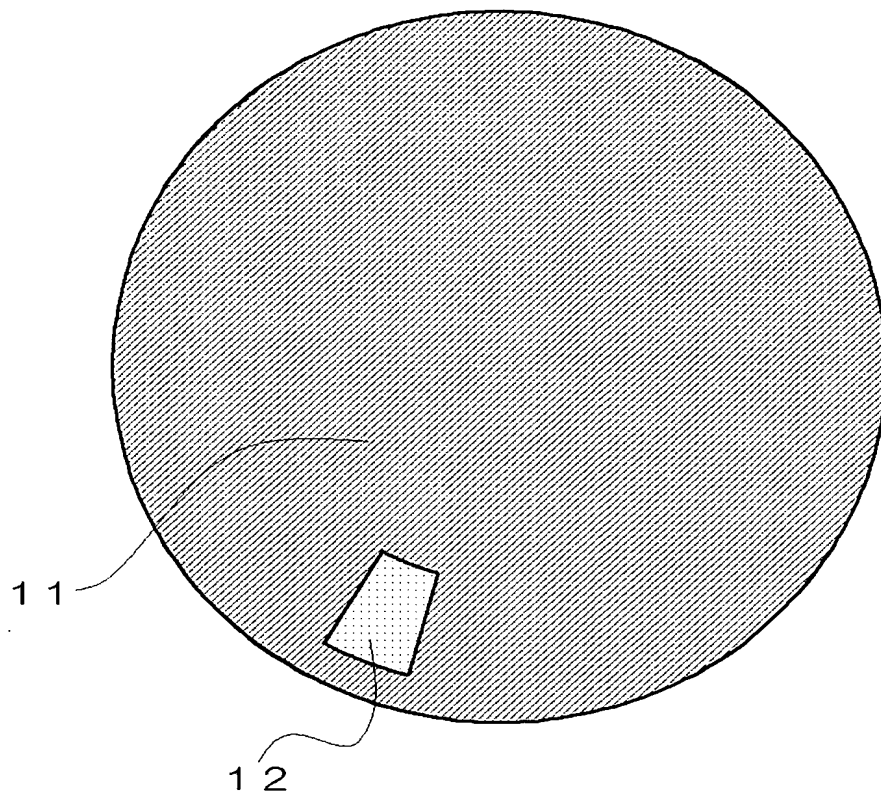
【図 7】



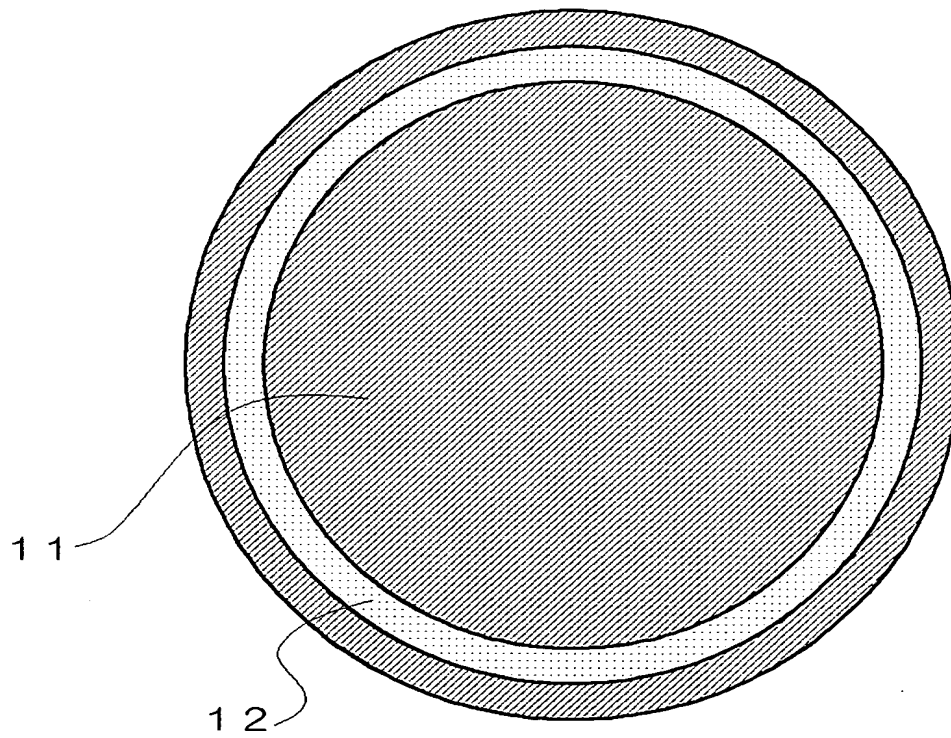
【図 8】



【図 9】

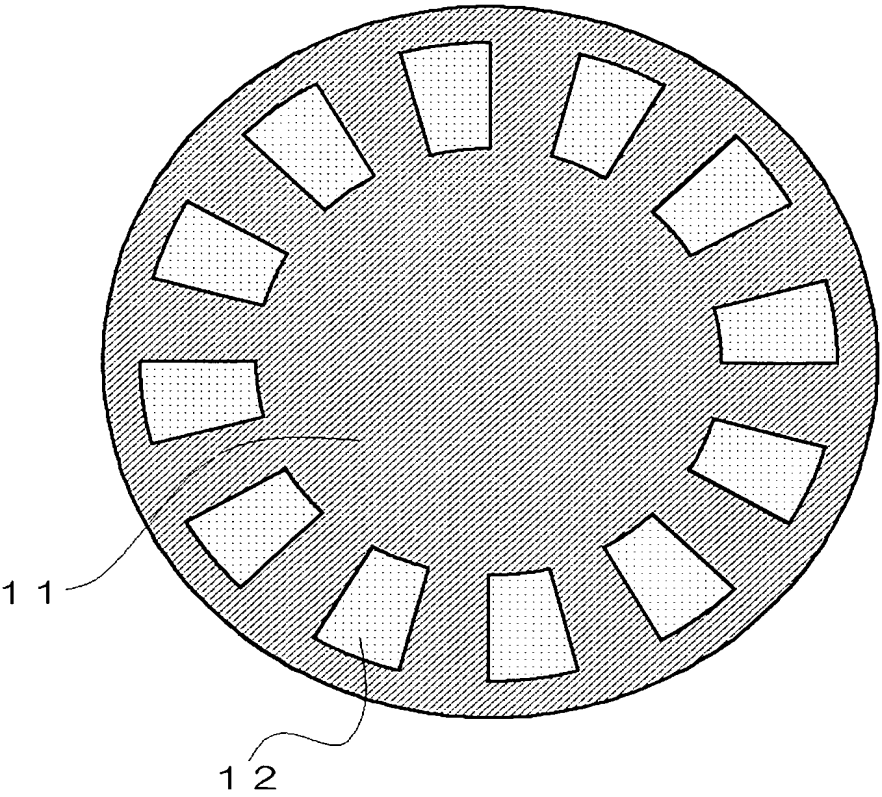


【図 10】

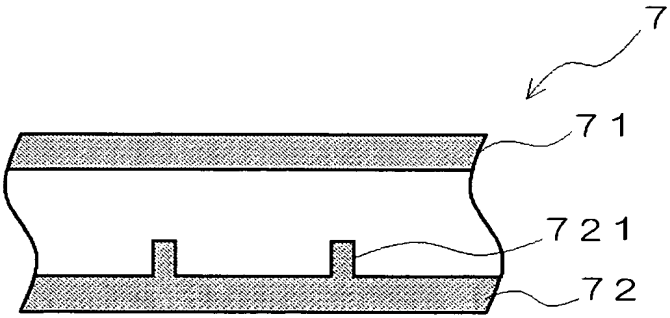




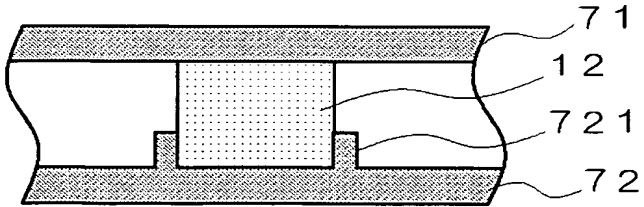
【図 11】



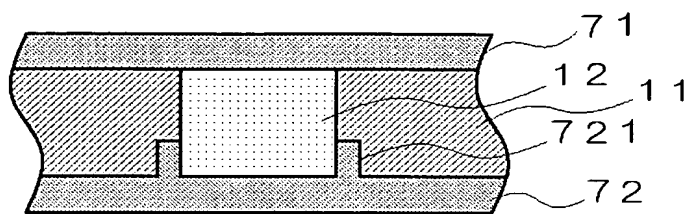
【図 12】



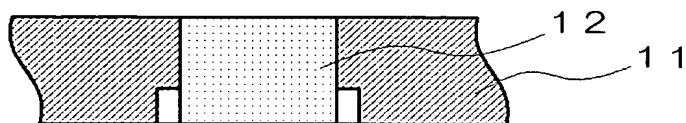
【図 13】



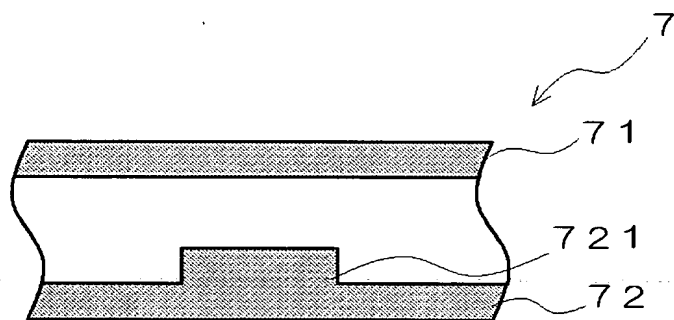
【図 14】



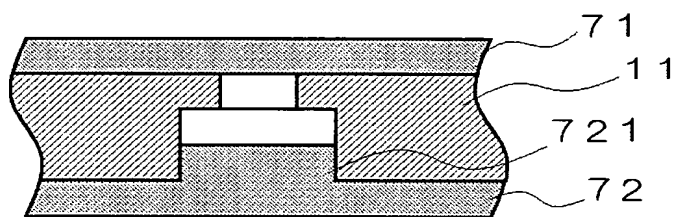
【図 15】



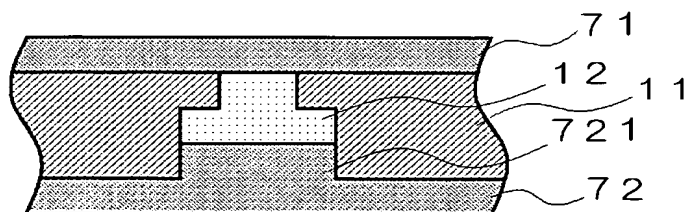
【図 16】



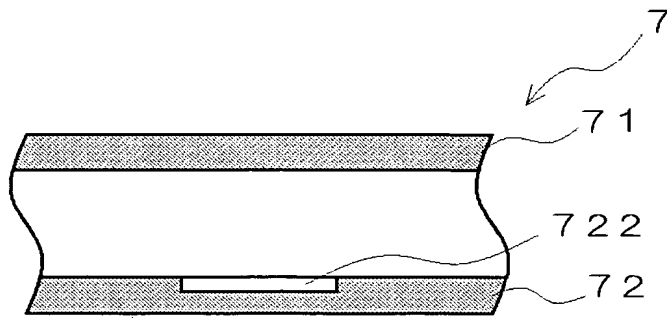
【図 17】



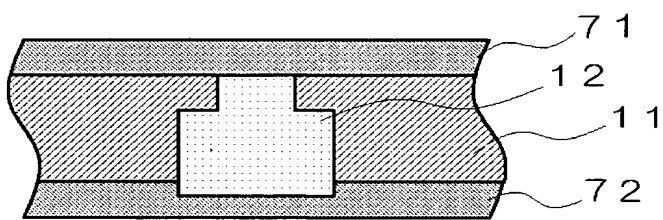
【図 18】



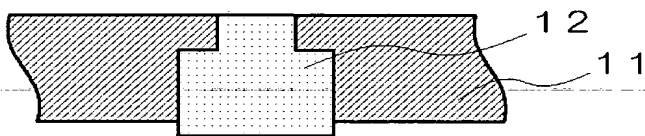
【図 19】



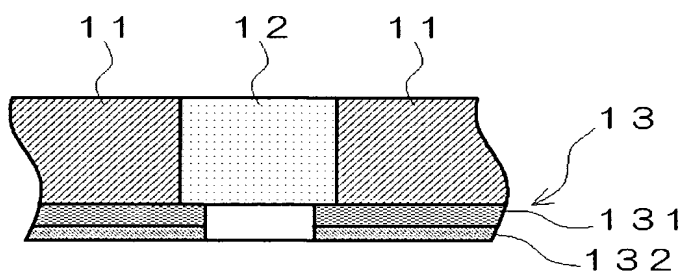
【図 20】



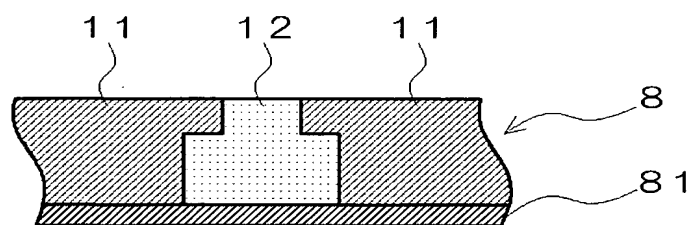
【図 21】



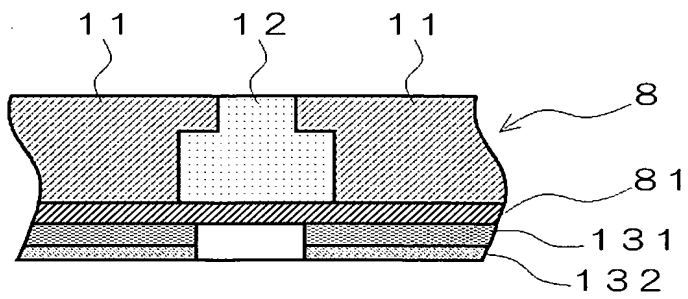
【図 22】



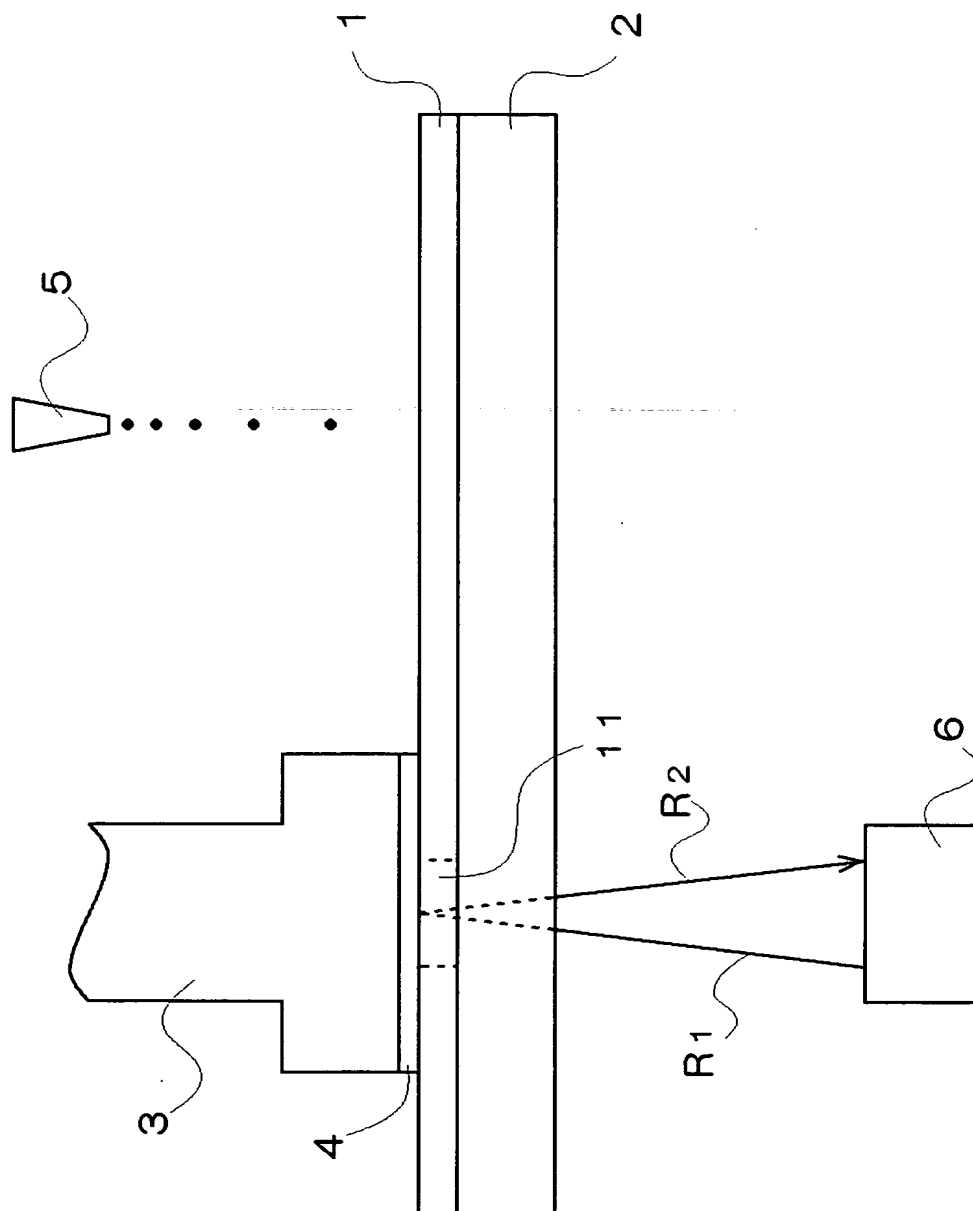
【図 23】



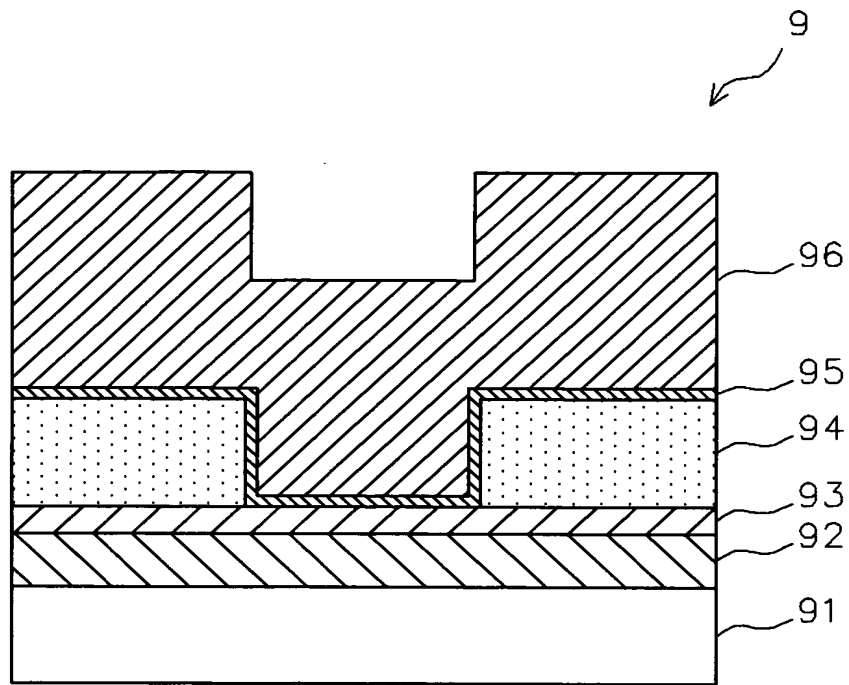
【図 24】



【図 25】



【図 26】



**【書類名】** 要約書

**【要約】** 本発明は、光学式終点検出装置を用いた半導体ウエハの研磨において、研磨性能を低下させることなく、終点検出用光を透過させることができる研磨パッド及びこの製造方法、研磨パッド製造金型、研磨複層体並びに半導体ウエハの研磨方法を提供する。

**【解決手段】** 本発明は、研磨基体と透光性部材とを備えた研磨パッドであって、透光性部材は架橋された 1, 2-ポリブタジエンに、 $\beta$ -シクロデキストリンを分散させたものである。また、透光性部材と研磨基体と融着して一体として形成されていて、使用中にスラリーが研磨パッドの裏面側に漏出することがない。この製造方法はインサート成型用金型に透光性部材をセットした後に、研磨基体を構成するマトリックス分散体をこの金型内で架橋させる。この研磨パッドを用いた研磨方法は、光学式終点検出装置を用いる。

**【選択図】** 図 1

特願 2 0 0 3 - 1 0 5 9 2 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 4 1 7 8 ]

1. 変更年月日 1 9 9 7 年 1 2 月 1 0 日  
 [変更理由] 名称変更  
 住 所 東京都中央区築地 2 丁目 1 1 番 2 4 号  
 氏 名 ジェイエスアール株式会社
2. 変更年月日 2 0 0 3 年 5 月 6 日  
 [変更理由] 住所変更  
 住 所 東京都中央区築地五丁目 6 番 1 0 号  
 氏 名 ジェイエスアール株式会社
3. 変更年月日 2 0 0 3 年 9 月 1 日  
 [変更理由] 名称変更  
 住 所 東京都中央区築地五丁目 6 番 1 0 号  
 氏 名 J S R 株式会社